

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

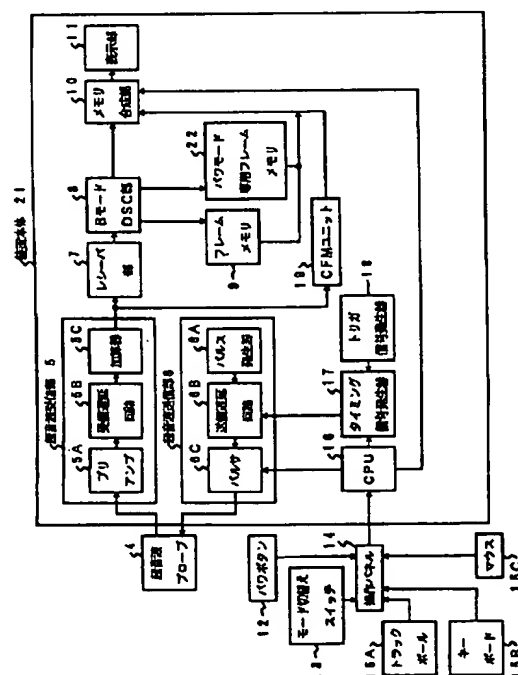
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)10月29日

**A 6 1 B 8/00**

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 超音波ビームで走査して超音波エコー信号を得る走査手段と、

前記超音波エコー信号に基づき B モード画像を生成する画像生成手段と、

前記 B モード画像を表示する手段と、

前記超音波ビームの音圧を比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替える切替手段と、

前記切替手段により前記超音波ビームの音圧が前記比較的高い音圧に切り替えられた後、前記画像生成手段により最初に生成される B モード画像のデータを記憶する記憶手段とを具備することを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 2】** 前記切替手段は超音波ビームの音圧の切り替えをマニュアルで指示するための入力手段を含むことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

**【請求項 3】** 前記切替手段は前記超音波ビームの音圧を前記比較的高い音圧で所定期間継続させた後、前記超音波ビームの音圧を前記比較的低い音圧に復帰させることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

**【請求項 4】** 前記切替手段は第 1 の期間と第 2 の期間各々をマニュアルで設定するための入力手段を含み、前記超音波ビームの音圧を前記比較的低い音圧で前記第 1 の期間継続させた後、前記超音波ビームの音圧を前記比較的高い音圧で前記第 2 の期間継続させるサイクルを繰り返すことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

**【請求項 5】** 前記切替手段は心電波形と同期して前記比較的低い音圧と前記比較的高い音圧との切り替えを繰り返し、前記記憶手段は前記切替手段により前記超音波ビームの音圧が前記比較的低い音圧から前記比較的高い音圧へ切り替えられる毎に前記画像生成手段により最初に生成される B モード画像のデータを順次記憶することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

**【請求項 6】** 前記表示手段は前記最初に生成される B モード画像を静止画として表示することを特徴とする請求項 1 又は請求項 4 記載の超音波診断装置。

**【請求項 7】** 前記記憶手段は前記超音波ビームの音圧が前記比較的高いときに前記画像生成手段により生成される前記最初の B モード画像を含む複数フレーム分の B モード画像のデータを記憶し、前記表示手段は前記記憶手段に記憶されている前記複数フレーム分の B モード画像を 1 フレームずつ順番に又は 1 画面に同時表示することを特徴とする請求項 1、請求項 4、請求項 6 のいずれか一項記載の超音波診断装置。

**【請求項 8】** 前記記憶手段に記憶されている 2 フレームの B モード画像を差分して差分画像を得る手段をさらに備え、前記表示手段は前記差分画像を表示することを特徴とする請求項 7 記載の超音波診断装置。

**【請求項 9】** 前記画像生成手段は、ハーモニック・イメージング法に従って前記超音波エコー信号に含まれる

高調波成分のみを検出し、前記高調波成分に基づいて B モード画像を生成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項記載の超音波診断装置。

**【請求項 10】** 前記超音波ビームの音圧状態を表す情報を表示する手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1、請求項 4、請求項 6、請求項 7、請求項 8、請求項 9 のいずれか一項記載の超音波診断装置。

**【請求項 11】** 超音波ビームで走査して超音波エコー信号を得る走査手段と、

前記超音波エコー信号に基づき B モード画像を生成する画像生成手段と、

前記 B モード画像を表示する手段と、

前記超音波ビームの基本周波数を第 1 の周波数から第 2 の周波数に切り替える切替手段と、

前記切替手段により前記超音波ビームの基本周波数が前記第 1 の周波数から前記第 2 の周波数に切り替えられた後、前記画像生成手段により最初に生成される B モード画像のデータを記憶する記憶手段とを具備することを特徴とする超音波診断装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、超音波造影剤を用いて血流パフュージョンの検出およびそのパフュージョンの定量評価を行う目的で施される種々の画像処理機能を有する超音波診断装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 超音波の医学的な応用としては種々の装置があるが、その主流は超音波パルス反射法を用いて生体の軟部組織の断層像を得る超音波診断装置である。この超音波診断装置は無侵襲検査法で、組織の断層像を表示するものであり、X 線診断装置、X 線 CT 装置、MRI 装置（磁気共鳴イメージング装置）および各医学診断装置などの他の診断装置に比べて、リアルタイム表示が可能、装置が小型で安価、X 線などの被曝がなく安全性が高い、および超音波ドプラ法により血流イメージングが可能であるなどの特徴を有している。このため心臓、腹部、乳腺、泌尿器、および産婦人科などで広く超音波診断が行われている。特に、超音波プローブを体表から当てるだけの簡単な操作で心臓の拍動や胎児の動きの様子がリアルタイム表示で得られ、かつ安全性が高いため繰り返して検査が行えるほか、ベッドサイドへ移動していつの検査も容易に行えるなど簡便である。

**【0003】** このような超音波診断装置において、例えば、心臓や腹部臓器などの検査で静脈から超音波造影剤を注入して血流動態の評価を行う、いわゆるコントラストエコー法という診断が最近注目されている。この診断法の最も基本的な目的は、心筋への栄養供給血管等の毛細血管における微小血流からの反射波を増強し、微小血流像の輝度を増強することである。なお、血流状態を観察する手法としてはカラードプラ法があるが、この手法

は心腔内や太い血管内について観察が可能であり、通常、心筋への栄養供給血管等の毛細血管の微小血流については観測不可能である。毛細血管中の超音波造影剤で増強された反射波のエコー信号（コントラストエコー信号）に基づいてBモードで画像化すると、心筋の血流状態が観測可能となる。

【0004】近年、造影剤基材の改良によりその成分である気泡の微小化が実現され、静脈投与によっても肺を経て左室に到達可能となっている。静脈からの造影剤注入は侵襲性が小さいので、この血流動態の評価法による診断が普及しつつある。

【0005】さらに発展した診断としては、診断部位における造影剤の空間分布の時間変化の様子を輝度変化の広がりや輝度増強の程度を参照して観察すること、造影剤注入から関心領域（ROI）に造影剤が到達するまでの時間を求めること、ROI内での造影剤によるエコー輝度の時間変化（TDC；Time Density Curve）を求めること、最大輝度を求めること等がある。そして従来、造影剤による超音波エコーのエコーレベル増強の検出は、Bモード画像の輝度レベルの変化を単に視覚的に認識するか、複数のイメージデータを装置内に記憶させておき、後で各画像を呼び出しヒストグラム計算機能などを用いてエコーレベル変化の定量測定やTDCの作成が行われていた。

【0006】ここで、造影剤の物理挙動について簡単に説明する。超音波造影剤としての微小気泡は音響インピーダンスが非常に小さく、被検体内臓器組織や血液成分との音響インピーダンスの差が非常に大きいので、微小気泡からの反射波の強度が組織境界からのそれに比べて顕著に強い。

【0007】しかしながら、これらの微小気泡は、通常の診断に用いられる程度の超音波照射パワー（例えば音圧）での超音波照射によって、短時間のうちに崩壊、消失してしまう。水中（血液中）の気泡は音圧に対してパネのような1次元振動の物理挙動を示すことが知られており、この時、気泡は、その大きさ（気泡の径）に依存した固有の共振周波数で振動する。共振周波数のもとでは気泡は最大振幅で振動し、消失が促進される。なお、造影剤中の気泡は数ミクロン程度の範囲で様々な大きさを有し、共振周波数は個々の気泡毎に相違するので、消失気泡はその極一部であると思われるが、実際には、送信波はある程度の幅で周波数帯域が広がっており、送信波の周波数帯域に含まれる共振周波数を有する大部分の気泡が瞬時に消失してしまうと考えられる。

【0008】臨床における被検体部位を考えた場合、関心領域には血流によって造影剤が次々に供給されるわけであるから、1度の超音波照射によって気泡消失が起こっても、次の送信の時点で新しい気泡が同一関心領域に存在していれば造影効果は保たれるかもしれない。しかしながら、超音波送受信は通常1秒間に数千回行われる

ので、造影剤は瞬時に消失してしまう。要するに、その輝度増強効果が反映された画像としては1フレーム、せいぜい数フレームに止まり、毎秒30フレームのフレームレートの動画上で、輝度増強効果が反映された画像を確認することは実際的に不可能である。

【0009】この問題を解決するには、造影剤がある程度の時間消失しない程度に超音波の照射パワーを低下させればよい。しかし、超音波の照射パワーの低下に応じて、エコー感度も低下し、画像としては不鮮明になり、精度の良い診断が困難になってしまう。なお、観測部位のエコー感度を上げるためには、造影剤の注入量（又は注入濃度）を増加させることも考えられるが、注入量の増加は患者への侵襲性を増すことになり好ましくない。また、複数回の注入による診断も同様に侵襲度が高くなる。さらに、体内で持続性が高い造影剤が開発されつつあるが、これは侵襲度が高いため好ましくない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、造影剤による輝度増強効果が反映された画像を観察者に提示できる超音波診断装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る超音波診断装置は、超音波ビームで走査して超音波エコー信号を得る走査手段と、前記超音波エコー信号に基づきBモード画像を生成する画像生成手段と、前記Bモード画像を表示する手段と、前記超音波ビームの音圧を比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替える切替手段と、前記切替手段により前記超音波ビームの音圧が前記比較的高い音圧に切り替えられた後、前記画像生成手段により最初に生成されるBモード画像のデータを記憶する記憶手段とを具備する。

【0012】請求項11の発明に係る超音波診断装置は、超音波ビームで走査して超音波エコー信号を得る走査手段と、前記超音波エコー信号に基づきBモード画像を生成する画像生成手段と、前記Bモード画像を表示する手段と、前記超音波ビームの基本周波数を第1の周波数から第2の周波数に切り替える切替手段と、前記切替手段により前記超音波ビームの基本周波数が前記第1の周波数から前記第2の周波数に切り替えられた後、前記画像生成手段により最初に生成されるBモード画像のデータを記憶する記憶手段とを具備する。

【0013】

【作用】請求項1の発明によれば、記憶手段には、超音波ビームの音圧が比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替えられた後、画像生成手段により最初に生成されるBモード画像のデータが記憶される。造影剤は超音波の照射により序々に崩壊していくが、比較的低い音圧ではその崩壊の進行は遅く、音圧切り替えの時点までの崩壊量は少ない。つまり、超音波ビームの音圧が比較的低い

音圧から比較的高い音圧に切り替えられた時に残存している造影剤は比較的多いと考えられる。したがって、切り替えたとき、良好な造影効果でBモード画像を得ることができる。しかも、比較的高い音圧を造影剤に照射すると、この造影剤は瞬時に消失してしまう可能性があるが、少なくとも切り替え後、画像生成手段により最初に生成されるBモード画像には造影効果が十分維持されている。換言すると、切り替え後、造影効果が最も顕著に現れているのが、この最初に生成されるBモード画像である。この最初に生成されるBモード画像は記憶されているので、オペレータは任意の時期に静止画として表示して、精度の良い診断を行い得る。しかも、この最初に生成されるBモード画像は、比較的高い音圧のスキャンで得られたものであるため、組織形態も鮮明であり、したがって診断精度は高い。また、体内で持続性・耐圧性のある気泡を使用する必要がなく、したがって侵襲性の問題をより軽減させることができる。

【0014】請求項11の発明によれば、記憶手段には、超音波ビームの基本周波数が第1の周波数から第2の周波数に切り替えられた後、画像生成手段により最初に生成されるBモード画像のデータが記憶される。第1の周波数の超音波ビームでスキャンしているとき、第1の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤（気泡）は徐々に崩壊していく。しかし、このとき、第2の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤（気泡）は残存又はあまり崩壊しない。つまり、超音波ビームの基本周波数が第1の周波数から第2の周波数に切り替えられたとき、第2の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤によって造影効果が生起する。しかも、超音波ビームの基本周波数が第1の周波数から第2の周波数に切り替えられた後、画像生成手段により最初に生成されるBモード画像は、第2の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤が崩壊していない状態で得たものであるため、造影効果が最も顕著に現れる。最初に生成されるBモード画像は記憶されているので、オペレータは任意の時期に静止画として表示して、精度の良い診断を行い得る。また、体内で持続性・耐圧性のある気泡を使用する必要がなく、したがって侵襲性の問題をより軽減させることができる。

#### 【0015】

【実施例】以下に、本発明による超音波診断装置の一実施例を図面を参照して説明する。本発明は、被検体に造影剤を注入し、心筋血流、肝臓実質部、腎臓などの血流状態から異常部位を同定するためのいわゆる超音波造影に適用される。なお、ここで用いられる超音波造影剤としては、気泡を主成分とする、例えば、ガラクトースを主成分とするレボvist™（シェーリング社）が用いられるが、反射波の強度を増強させるという性質を備える限りにおいて他の気泡や材料を主成分とする造影剤であっても良い。

【0016】図1は、第1実施例による超音波診断装置

のブロック図である。この超音波診断装置は、超音波プローブ4と操作パネル14とが装置本体21に接続された構成を有する。超音波プローブ4は、柄部の先端に振動子アレイが装着されて構成され、被検体に超音波を送信すると共に、被検体内からの反射波を受信して電気信号に変換する。装置本体21は、被検体に超音波を送信するために超音波プローブを駆動し、且つ超音波プローブ4が受信した受信信号を処理する。操作パネル14は、オペレータからの各種情報を装置本体21に入力するためのマンマシンインタフェースとしての役割を担う。

【0017】超音波送信部6は、パルス発生器6A、送信遅延回路6B、パルサ6Cとからなる。パルス発生器6Aからのパルス信号は、所定のチャンネル数に分岐されて送信遅延回路6Bに送り込まれ、そこで超音波をビーム状に絞り込み且つこの超音波ビームをスキャンするために必要な送信遅延時間をチャンネル毎に与えられた後、パルサ6Cに送り込まれる。パルサ6Cは、パルス信号を受けたタイミングで高周波の高電圧パルスをチャンネル毎に超音波プローブ4に供給する。これにより、超音波プローブ4から超音波ビームが送信される。

【0018】パルサ6Cは、高電圧パルスの電圧を、電圧ゼロを含む比較的低い電圧、比較的低い電圧より高い比較的高い電圧、両電圧の間間的な通常電圧のいずれかに選択的に変更することが可能に構成されている。この選択はCPU16の制御によりなされ、後述する通常モード時には通常電圧が選択され、後述する造影モード時には比較的低い電圧または比較的高い電圧が選択される。なお、比較的低い電圧がゼロとは、スキャンがなされないことに相当する。高電圧パルスが比較的低い電圧のとき、超音波ビームは造影剤の崩壊が比較的小さいが、エコー感度が低く比較的不鮮明なBモード画像が得られる比較的低い音圧（比較的低い照射パワー）になる。高電圧パルスが比較的高い電圧のとき、超音波ビームは造影剤の崩壊が比較的多いが、エコー感度が良好で比較的高い鮮明なBモード画像が得られる比較的高い音圧（比較的高い照射パワー）になる。

【0019】超音波受信部5は、プリアンプ5A、受信遅延回路5B、加算器5Cとから構成される。超音波プローブ4でからチャンネル毎に出力される受信信号は、プリアンプ5Aによって増幅された後、受信遅延回路5Bで送信時とは逆の遅延時間を与えられて、加算器5Cによって加算される。

【0020】この加算信号はレシーバ部7で包絡線処理および対数圧縮などの処理に供され、この後、BモードDSC部8（ディジタルスキャンコンバータ）、メモリ合成部10を介して表示部11に送り込まれ、Bモード画像としてビジュアルに表示される。

【0021】Bモード用フレームメモリ9とパワーモード専用フレームメモリ22は、BモードDSC部8に接

続される。Bモード用フレームメモリ9は、所定フレーム分のBモード画像データを記憶する制限的な容量を有し、BモードDSC部8からBモード画像データを受け取り最新の所定フレーム分のBモード画像データを記憶する。パワーモード専用フレームメモリ22は、所定フレーム分のBモード画像データを記憶する制限的な容量を有し、後述する造影モード時にCPU16の管理下で次のようなBモード画像データを記憶する。詳細は後述するが、造影モード時にはオペレータの操作により、超音波ビームが比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替えられる。この切替後、比較的高い音圧の超音波ビームでのスキャンによって、エコー感度の良好なエコー信号が得られ、このエコー感度の良好なエコー信号に基づいてレシーバ部7により鮮明なBモード画像が次々に生成される。パワーモード専用フレームメモリ22には、比較的高い音圧に切り替えられた後、最初にレシーバ部7により生成される鮮明なBモード画像を含む所定フレーム分の鮮明なBモード画像のデータが記憶される。なお、パワーモード専用フレームメモリ22はBモード用フレームメモリ9で代用することが可能である。

【0022】タイミング信号発生器17は、CPU16の管理下に置かれ、トリガ信号発生器18からのトリガ信号をタイミング信号として送信遅延回路6Bに供給する。操作パネル14には、関心領域(ROI)の設定などを行うためにトラックボール15A、キーボード15B、マウス15C、通常モードと造影モードとを切り替えるモード切り替えスイッチ13、造影モード時に超音波ビームの音圧を比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替えることをオペレータが指示するためのパワーボタン12が設けられる。ただしこれらモード切り替えスイッチ13、パワーボタン12は、オペレータが超音波プローブ4を操作しながらでも扱いやすい例えばフットスイッチとして足元に設置される、または超音波プローブ4の柄部に装備されることが好ましい。

【0023】次に本実施例の動作を説明する。図2は超音波の送信音圧の経時的変化を示している。当初、通常モードが設定されているものとする。通常モードのもとでは、CPU16の制御により、パルサ6Cから超音波プローブ4に印加される高電圧パルスの電圧は通常電圧に設定され、中間的な音圧の超音波ビームでスキャンがなされる。

【0024】次に、時刻 $t_0$ で、オペレータによりモード切り替えスイッチ13が操作される。これにより通常モードから造影モードに切り替えられる。このとき、CPU16の制御により、パルサ6Cから超音波プローブ4に印加される高電圧パルスの電圧は比較的低い電圧に設定される。これにより、比較的低い音圧SP1の超音波ビームでスキャンがなされる。この比較的低い音圧SP1の超音波ビームでのスキャンは、オペレータがパワーボタン12を押すまで継続される。比較的低い音圧S

P1の超音波ビームでのスキャンでは、低輝度の比較的不鮮明なBモード画像が得られるが、造影剤の崩壊は少ない。この比較的不鮮明なBモード画像はスキャンの繰り返しに応じて繰り返して生成され、動画像として表示部11に表示される。

【0025】そして、時刻 $t_1$ で造影剤が被検体に例えば静脈から投与される。オペレータは、低輝度の比較的不鮮明なBモード画像を観察し、このBモード画像上で関心部位に造影剤が流入したことを若干の輝度変化から判断し、時刻 $t_2$ で、パワーボタン12を押す。これにより、CPU16の制御により、パルサ6Cから超音波プローブ4に印加される高電圧パルスの電圧は比較的高い電圧に設定される。これにより、比較的高い音圧SP2の超音波ビームでスキャンがなされる。この比較的高い音圧SP2の超音波ビームでのスキャンはCPU16の制御により所定時間継続される。比較的高い音圧SP2の超音波ビームでのスキャンが終了すると、CPU16の制御により比較的高い音圧SP2の超音波ビームでのスキャンに自動的に復帰する。

【0026】パワーモード専用フレームメモリ22には、超音波ビームが比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替えられた後、比較的高い音圧の超音波ビームでのスキャンによりレシーバ部7により最初に生成される造影効果が顕著で且つ組織形態が鮮明なBモード画像のデータと、比較的高い音圧での2回目のスキャン以降に生成された所定フレーム分の鮮明なBモード画像のデータとが記憶される。

【0027】図3(a)は、造影剤投与後に比較的低い音圧によって得られたBモード画像の表示例であり、中央部に示した血管が十分輝度増強されていないことが伺える。十分な増強が得られない原因として、まず超音波の音圧(送信パワー)が低いこと十分な感度がとれないこと、および造影剤微小気泡の量が少ないことが挙げられるが、ここではその両方を想定している。

【0028】この比較的低い音圧から比較的高い音圧に変化させた最初のスキャンによる1フレーム分のエコー信号は、その高い音圧に比例した高い感度で得られる。これにより、図3(b)のような高輝度の比較の鮮明なBモード画像が得られる。もちろんこのBモード画像では、造影剤が存在しないあらゆる部位でもその輝度は高くなると考えられる。しかしながら、比較的高い音圧の超音波を受けた微小気泡の大部分は崩壊してしまう。このため、比較的高い音圧の変化後、2回目のスキャンまたは数回目のスキャンで得られるBモード画像では、図3(c)に示すように造影剤が存在していた血管の輝度は減弱してしまう。勿論、造影剤が存在しない部位の輝度は変化しない。

【0029】我々の実験で得られた図3(b)の画像では、瞬間的であるが造影剤存在部位のエコー輝度が非常に高いものとなり、図3(c)では低輝度になることが

確認された。パワーモード専用フレームメモリ 22 には、図 3 (b)、図 3 (c) の少なくとも 2 フレームの B モード画像データが記憶されている。したがって、パワーモード専用フレームメモリ 22 に記憶されている図 3 (b)、図 3 (c) の少なくとも 2 フレームの B モード画像を表示画面上で見比べることで、造影剤による染色部位の同定は容易に可能となる。

【0030】比較的高い音圧でのスキャンが所定時間継続された後、再び比較的低い音圧のスキャンに戻る。これにより、造影剤の気泡の崩壊量としては通常音圧または比較的高い音圧で定常的にスキャンする場合に比べて少なく、造影剤の関心領域への再流入を再度、図 3

(b)、(c) の B モード画像として捕らえることも可能と考えられる。

【0031】次に表示方法について説明する。パワーモード専用フレームメモリ 22 に記録された B モード画像の表示法については、次の (1) ~ (4) の方法を選択可能とする。

【0032】(1) 図 3 (b) の最初の B モード画像をパワーボタン 12 が押された直後に静止画で表示し、オペレータの解除操作により動画面に戻る。

(2) 図 3 (b) に相当する B モード画像をパワーボタン 12 が押された直後に静止画で表示し、所定時間表示後、自動的に動画面に戻る。

(3) 図 3 (b)、(c) に相当する 2 フレームの B モード画像をパワーボタン 12 が押された後に、静止画として 1 画面に同時表示し、オペレータの解除操作により動画面に戻る、あるいは所定時間表示後自動的に動画面に戻る。

(4) パワーボタン 12 操作時には静止画表示はせず、スキャン停止後にパワーモード専用フレームメモリ 22 から全ての B モード画像をまとめて呼び出し、1 枚ずつ切り替えながら、あるいは複数フレームの B モード画像を 1 画面に同時に一覧表示させる。

【0033】このように本実施例では、パワーモード専用フレームメモリ 22 には、超音波ビームが比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替えられた後、比較的高い音圧の超音波ビームでのスキャンによりレシーバ部 7 により最初に生成される造影効果が顕著で且つ組織形態が鮮明な B モード画像のデータが記憶される。したがって、造影剤が瞬時に消失する場合でも、造影効果が顕著で且つ組織形態が鮮明な B モード画像をオペレータは観察できる。なお、比較的高い音圧に切り替える以前は、比較的低い音圧であり、B モード画像は比較的不鮮明であるが、この画像は単に造影剤の流入を確認するためであるので、比較的不鮮明でも問題はない。しかも、比較的高い音圧に切り替えるまでは、比較的低い音圧であるので、造影剤を最大限残留させることができる。

【0034】また、パワーモード専用フレームメモリ 22 には、この最初の B モード画像のデータの他に、比較

的高い音圧での 2 回目のスキャン以降に生成された所定フレーム分の鮮明な B モード画像のデータが記憶されている。これらの B モード画像には、造影剤が十分崩壊しているものも含まれる。したがって、造影効果が良好な最初の B モード画像と、造影剤が十分崩壊している B モード画像とを比較観察することにより、造影剤による染色部位を容易に同定できるようになる。

【0035】さらに、本実施例では体内で持続性・耐圧性のある気泡を使用する必要がなく、したがって侵襲性の問題をより軽減させることができる。

【0036】なお、上述の説明では、造影剤の関心部位への流入をオペレータが比較的低い音圧による B モード画像の目視確認により行っていたが、トラックボール 15 A やマウス 15 C を使って画像上に指定した関心部位の信号輝度レベルの変化をモニタリングすることにより自動化してもよい。

【0037】また、図 2 の比較的低い音圧でのスキャンの継続時間  $\Delta t_1$  と、比較的高い音圧でのスキャンの継続時間  $\Delta t_2$  と、繰り返し回数とをオペレータにより事前に設定しておき、比較的低い音圧でのスキャンを時間  $\Delta t_1$  継続させた後、比較的高い音圧でのスキャンを時間  $\Delta t_2$  継続させるサイクルを、設定した繰り返し回数だけ自動的に繰り返すようにしてもよい。

【0038】また、超音波ビームの音圧状態、つまり比較的低い音圧であるのか、比較的高い音圧であるのかを示す情報を CPU 16 からメモリ合成部 10 に与え、表示部 11 に表示するようにしてもよい。

【0039】また、超音波の出力レベルを変化させるのに、上述では音圧レベルを変化させることとして説明したが、音圧レベルに代えて又は音圧レベルと共に送信波数を変化させることが考えられる。

【0040】また、造影モード中に、音圧を変化させる代わりに、超音波ビームの基本周波数を、第 1 の周波数から第 2 の周波数に切り替えてもよい。これは、高周波の高電圧パルスの周波数を変化できるパルサ、つまり共振回路のコンデンサが可変コンデンサであるパルサに、パルサ 6 C を置換することにより容易に実現できる。第 1 の周波数の超音波ビームでスキャンしているとき、第 1 の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤（気泡）は序々に崩壊していく。しかし、このとき、第 2 の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤（気泡）は残存又はあまり崩壊しない。つまり、超音波ビームの基本周波数が第 1 の周波数から第 2 の周波数に切り替えられたとき、第 2 の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤によって造影効果が生起する。しかも、超音波ビームの基本周波数が第 1 の周波数から第 2 の周波数に切り替えられた後、画像生成手段により最初に生成される B モード画像は、第 2 の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤が崩壊していない状態で得たものであるため、造影効果が最も顕著に現れる。最初に生成される B モード画像は

記憶されているので、オペレータは任意の時期に静止画として表示して、精度の良い診断を行い得る。

【0041】次に第2実施例について説明する。図4に本実施例の主要部のブロック図を示す。図5に差分演算回路22での差分処理の説明図である。差分演算回路22には、パワーモード専用フレームメモリ22から、図3(b)に示した比較的高い音圧に切り替え後、最初に得られる造影効果が良好なBモード画像I1のデータと、それから1フレームまたは所定フレーム後に得られる造影剤が十分崩壊している図3(c)に示したBモード画像I2のデータとが取り込まれる。図5に示すように、差分演算回路22は、これら両Bモード画像I1、I2を差分し、差分画像Isを生成する。

【0042】差分演算回路22で生成された差分画像Isは、パワーボタン12操作後、静止画として表示部11に表示される。オペレータによる解除操作により、動画像に再び戻る。または、差分画像Isが静止画を所定時間表示された後、自動的に動画面に戻る。または、スキャン終了後にパワーモード専用フレームメモリ22よりデータを呼び出して、差分画像を作成しても良い。この場合、パワーモード専用フレームメモリ22に記憶されている複数フレームのBモード画像を1枚ずつまたは1画面内に一覧表示して、差分すべき2枚のBモード画像をオペレータが指定するようにしてもよい。

【0043】これら2つのBモード画像間の時間差は、数フレーム分、つまり時間に換算して約 $1/20 \sim 1/10$ 秒程度であるので、臓器の脈動あるいはプローブ4の動きなどの影響をほとんど受けない。したがって、これら2フレームの画像の差分画像には、造影剤に起因したエコーのみ表示することが可能となる。

【0044】このように本実施例は、超音波造影剤の微小気泡が消失又は十分崩壊することを積極的に利用して、消失前後のBモード画像間で差分をとることで造影剤によるエコー以外の信号成分を除去できるので、造影剤存在部位すなわち血流のみを抽出し、血流動態についての診断を容易せしめることができる。

【0045】次に第3実施例について説明する。本実施例による超音波診断装置は、第1実施例の超音波診断装置にハーモニック・エコー法を採用することにより、造影効果をさらに増強するものである。

【0046】ここで、ハーモニック・エコー法について簡単に説明する。図7(a)に示すように、通常の生体組織(tissue)に対しての反射波は、送信波と同じ周波数成分を有する。しかし、図7(b)に示すように、微小気泡は非線形挙動を起こすため、反射波には送信波には含まれない高調波成分を有する。このようにして得られたハーモニクス成分(高調波成分)を含むエコー信号に対して、図8に示すように、送信波の基本周波数成分の信号をフィルタで除去すれば、ハーモニクス成分すなわち造影剤による増強成分のみを映像化することが可能と

ある。

【0047】心筋を診断部位とした場合の臨床的なハーモニック・エコー法の作用を図9(a)、(b)を参照して説明する。心筋のような組織部位においては、通常のエコー信号では図9(a)のようにエコー散乱が大きく造影剤投与によってもその中の微小血流動態の特定が輝度増強としても顕在しない。一方ハーモニックエコー信号では図9(b)のように、造影剤投与前にその散乱輝度を下げることで造影剤を含む血流信号が検出でき、心筋内の血流同定が可能となることが特徴である。

【0048】図6に本実施例による超音波診断装置のブロック図を示す。なお、図1と同じ部分には同符号を付して説明は省略する。上述したハーモニック・エコー法を実現させるためには狭帯域な周波数特性を有する、好ましくは単一周波数を有する超音波でスキャンする必要がある。このため、パルス6Cに代えて正弦波で振動する電圧をプローブ4に印加する正弦波駆動用パルス52が装備される。また加算器5Cからのエコー信号は、図8に示すように非線形波用BPF(帯域通過フィルタ)51Bによりその基本波成分がカットオフされ、高調波成分(ハーモニック成分)のみがレシーバ部7に送られ、造影剤が存在しない部分の輝度が、造影剤が存在する部分の輝度より顕著に低下するハーモニック・エコー法によるBモード画像、つまり造影剤が存在する部分だけを抽出したような第2実施例の差分画像に類似するBモード画像が作成される。

【0049】なお、ここでは、スイッチ52により非線形波用BPF51Bを、ハーモニック成分と基本波成分とを通過させる基本波用BPF51Aに切り換え可能に構成されている。

【0050】この実施例における動作は、第1実施例で説明した動作と同様であり、ただし非線形波用BPF51Bによりエコー信号から基本波成分がカットオフされ、高調波成分のみでBモード画像が生成される点のみ相違する。要するに、高調波成分のみで生成されたBモード画像は、造影剤が存在する部分だけを抽出したBモード画像に類似したものであり、このBモード画像と第1実施例で得られた最初のBモード画像とを併用することにより、生体組織内の微小血流動態の観測をより高精度で行い得る。

【0051】さらに、本実施例の正弦波駆動パルス52は、通常のパルスと比較して狭帯域な周波数特性を有する。微小気泡の物理挙動を考慮すると、共振によって大振幅を引き起こされる気泡の大きさの範囲はより小さくなると考えられる。このことは、微小気泡を選択的に消去することが可能であることを意味し、例えば正弦波駆動パルスの周波数を不連続的に変化させることは、本発明の低パワ照射から高パワ照射に切り換えた場合と同様な映像が得られると思われる。よってパワーボタン12を操作することによってパルスの周波数を変化させ、その



直後の1フレームもしくは数フレーム画像を記録してもよい。

【0052】次に、第4実施例について説明する。図10に本実施例による超音波診断装置のブロック図を示す。なお、図1と同じ部分には同符号を付して説明は省略する。ここでは、心電信号を計測するECG (electro cardiogram) 1と、その増幅器2及び参照データメモリ3が図1の構成に追加される。この参照データはメモリ合成部10を経て表示画面に心電図として表示される。ECG1を用いれば心電に同期した時相(例えば拡張末期の画像)のみを断続的に表示することが可能である。この心電同期を採用することで、造影モード時に、特定の時相で比較的低い音圧から比較的高い音圧に繰り返し切り替えて、特定の時相に関する造影効果が顕著なBモード画像(最初のBモード画像)を断続的に得、それらをパワーモード専用フレームメモリ22に順次記憶させることができる。この場合、繰り返し行うために画像記録後は自動的に比較的低い音圧に復帰させるあるいはスキンを中断する。また、比較的高い音圧に切り替える間隔をオペレータが予め指定しておくことで、CPU16の命令により任意の心拍数毎にこれを行うことが可能となる。

【0053】本発明は上述した実施例に限定されることなく種々変形して実施可能である。

【0054】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、記憶手段には、超音波ビームの音圧が比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替えられた後、画像生成手段により最初に生成されるBモード画像のデータが記憶される。造影剤は超音波の照射により序々に崩壊していくが、比較的低い音圧ではその崩壊の進行は遅く、音圧切り替えの時までの崩壊量は少ない。つまり、超音波ビームの音圧が比較的低い音圧から比較的高い音圧に切り替えられた時に残存している造影剤は比較的多いと考えられる。したがって、切り替えたとき、良好な造影効果でBモード画像を得ることができる。しかも、比較的高い音圧を造影剤に照射すると、この造影剤は瞬時に消失してしまう可能性があるが、少なくとも切り替え後、画像生成手段により最初に生成されるBモード画像には造影効果が十分維持されている。換言すると、切り替え後、造影効果が最も顕著に現れているのが、この最初に生成されるBモード画像である。この最初に生成されるBモード画像は記憶されているので、オペレータは任意の時期に静止画として表示して、精度の良い診断を行い得る。しかも、この最初に生成されるBモード画像は、比較的高い音圧のスキニングで得られたものであるため、組織形態も鮮明であり、したがって診断精度は高い。また、体内で持続性・耐圧性のある気泡を使用する必要がなく、したがって侵襲性の問題をより軽減させることができる。

【0055】請求項11の発明によれば、記憶手段に

は、超音波ビームの基本周波数が第1の周波数から第2の周波数に切り替えられた後、画像生成手段により最初に生成されるBモード画像のデータが記憶される。第1の周波数の超音波ビームでスキャンしているとき、第1の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤(気泡)は序々に崩壊していく。しかし、このとき、第2の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤(気泡)は残存又はあまり崩壊しない。つまり、超音波ビームの基本周波数が第1の周波数から第2の周波数に切り替えられたとき、第2の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤によって造影効果が生起する。しかも、超音波ビームの基本周波数が第1の周波数から第2の周波数に切り替えられた後、画像生成手段により最初に生成されるBモード画像は、第2の周波数と同じ共振周波数を有する造影剤が崩壊していない状態で得たものであるため、造影効果が最も顕著に現れる。最初に生成されるBモード画像は記憶されているので、オペレータは任意の時期に静止画として表示して、精度の良い診断を行い得る。また、体内で持続性・耐圧性のある気泡を使用する必要がなく、したがって侵襲性の問題をより軽減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例による超音波診断装置のブロック図。

【図2】第1実施例による音圧の経時的変化を示す図。

【図3】比較的低い音圧で得られるBモード画像、比較的高い音圧に切り替えて最初に得られるBモード画像、造影剤が十分崩壊した後に得られるBモード画像の一例を示す図。

【図4】第2実施例による超音波診断装置の主要部のブロック図。

【図5】図4の差分演算回路による差分処理の説明図。

【図6】第3実施例による超音波診断装置のブロック図。

【図7】超音波の組織反射特性と気泡反射特性の相違に関する説明図。

【図8】図7の非線形波用BPFによるフィルタ特性を示す図。

【図9】ハーモニック・エコー法の優位性の説明図。

【図10】第4実施例による超音波診断装置のブロック図。

【符号の説明】

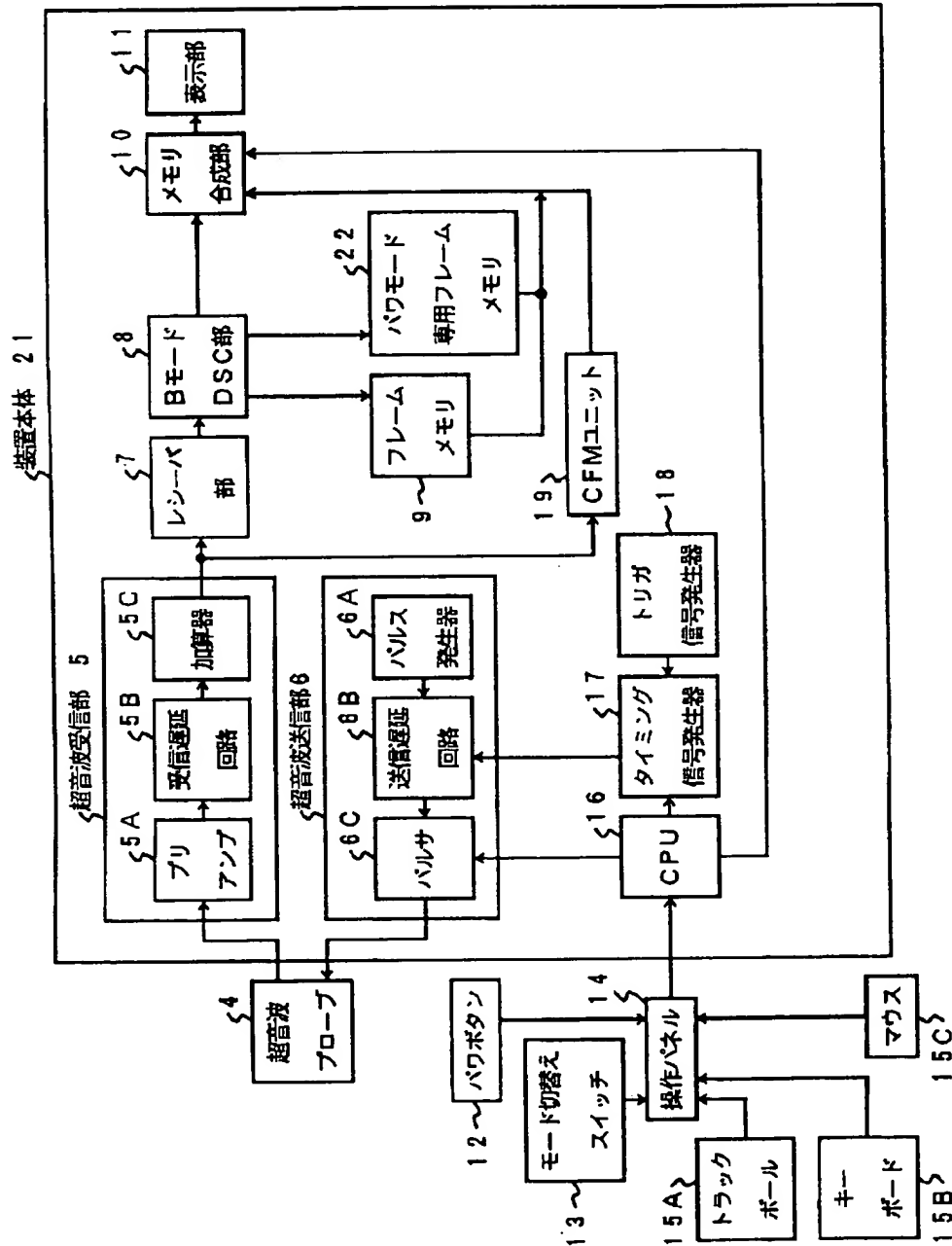
4…超音波プローブ、5…超音波受信部、5A…プリアンプ、5B…受信遅延回路、5C…加算器、6…超音波送信部、6A…パルス発生器、6B…送信遅延回路、6C…パルサ、7…レシーバ部、8…BモードDSC部、9…フレームメモリ、10…メモリ合成部、11…表示部、12…パワーボタン、13…モード切替えス

イッチ、14…操作パネル、  
A…トラックボール、15B…キーボード、  
15C…マウス、16…CPU、

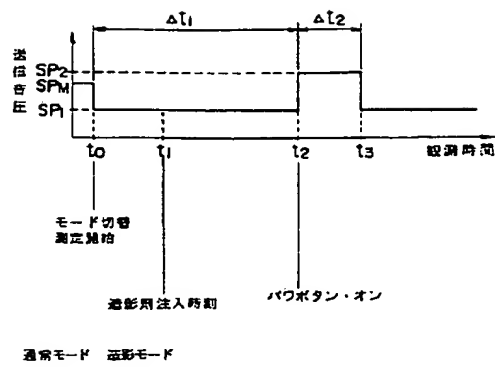
15

17…タイミング信号発生器、18…トリ  
ガ信号発生器、19…CFMユニット、  
22…パワーモード専用フレームメモリ。

【図1】



【図2】



【図3】



(a)

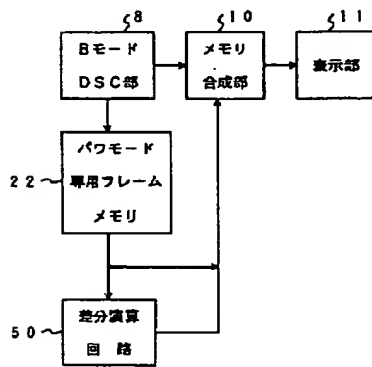


(b)

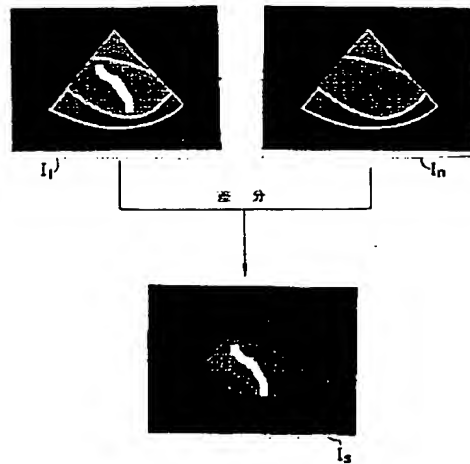


(c)

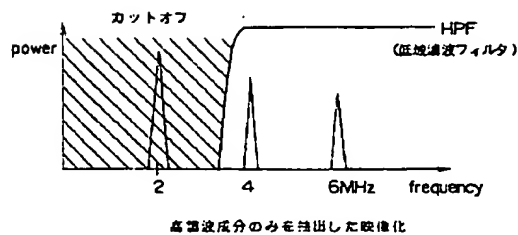
【図4】



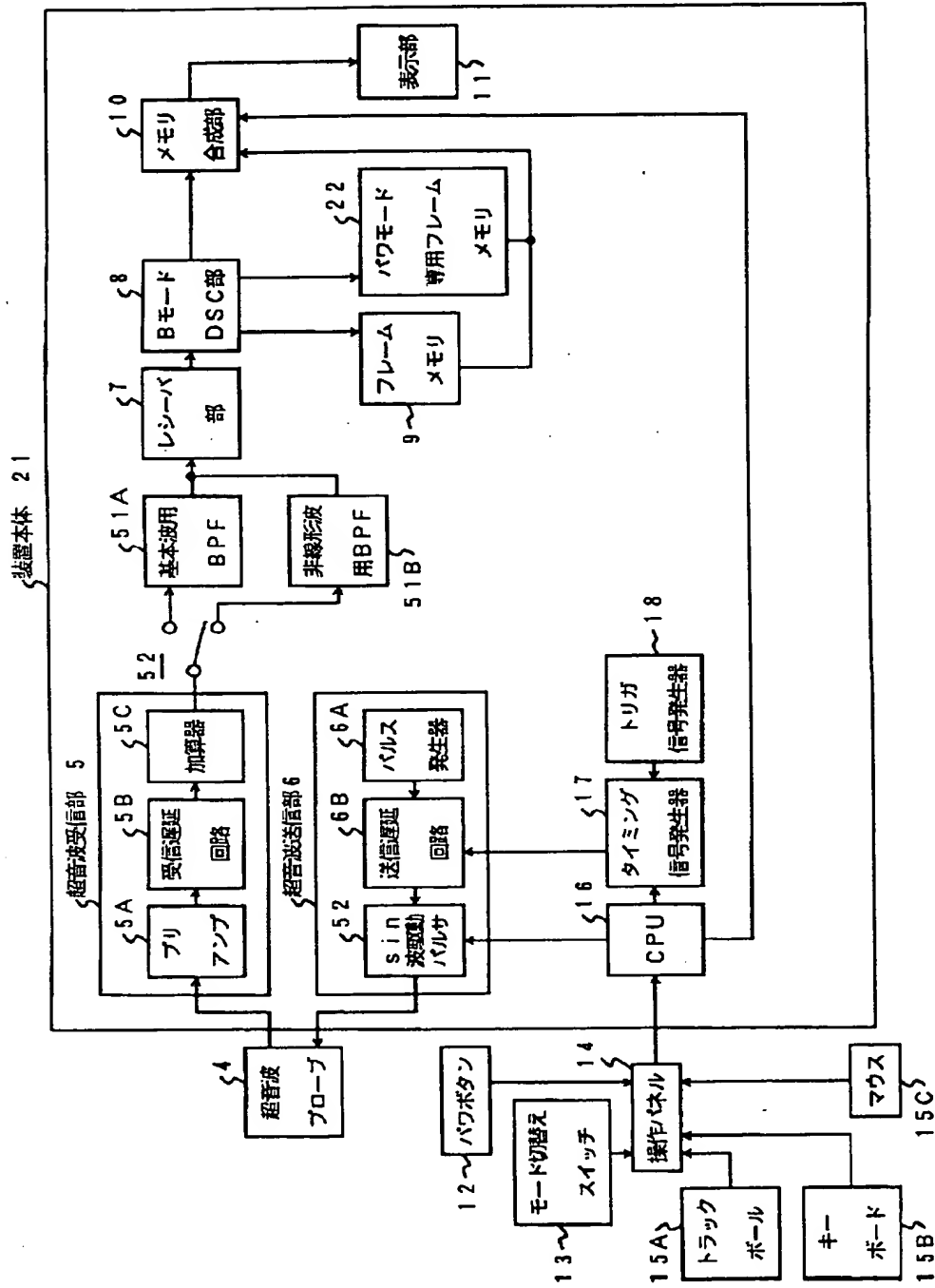
【図5】



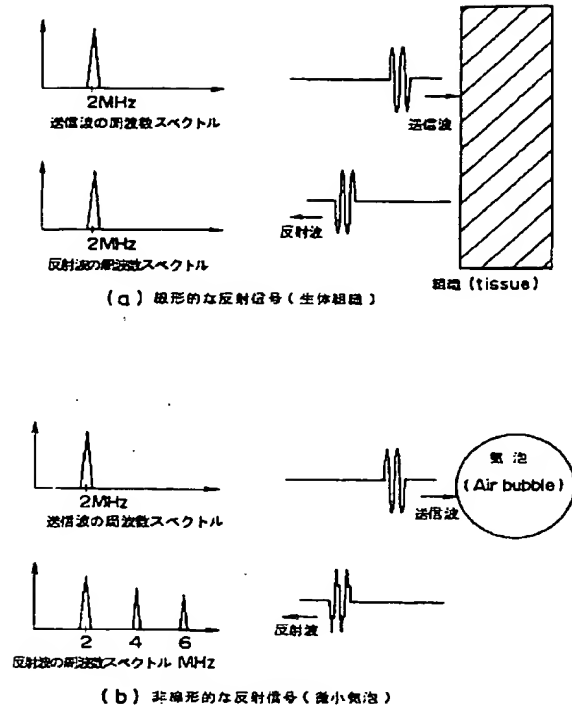
【図8】



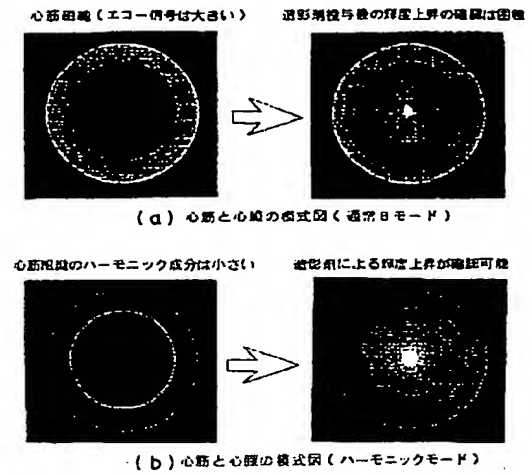
【図6】



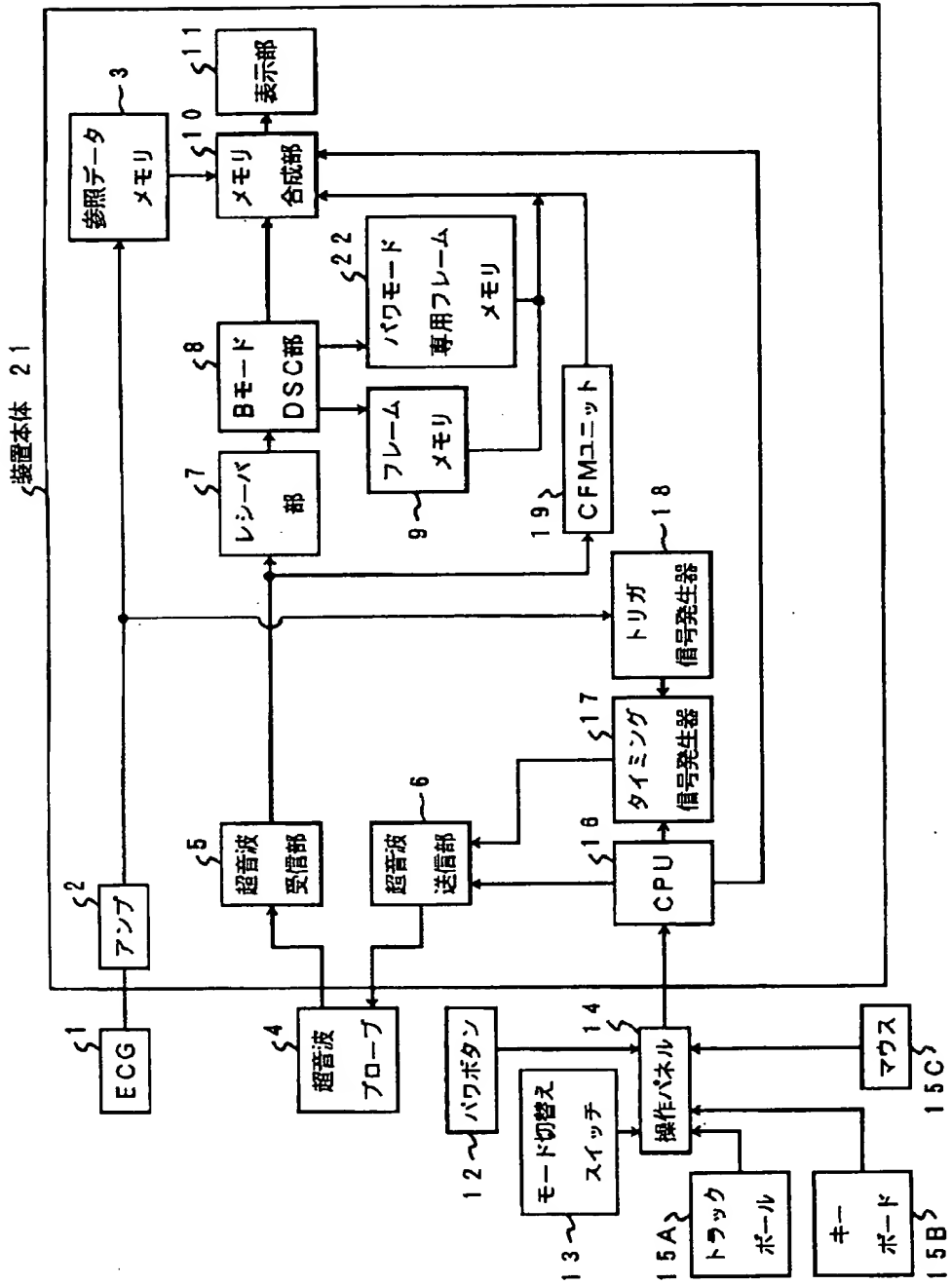
【図7】



【図9】



【図10】



**Patent/ public disclosure document**

**1996280674**

[Abstract(made by the applicant)] [Claims] [Detail Description] [Drawing Description]

**PATOLIS will not assume the accuracy or the reliability of the translation provided automatically by computer and will not be responsible for any errors, omissions or ambiguities in the translations and any damages caused by the use of the translation.**

(57)

**[ABSTRACT]****[PURPOSE]**

It is an object of the present invention to provide the ultrasonic diagnostic equipment that observer can show the picture that brightness enhancement effect by contrast medium is reflected.

**[CONSTITUTION]**

After sound pressure of supersonic wave beam was changed in high sound pressure of comparison by the reshuffling measure which changed indication area 11 which displayed a picture generating means the scanning means which ultrasonic diagnostic equipment with the present invention scanned in supersonic wave beam, and got ultrasonic echo sign and ultrasonic echo sign were based on, and to generate a B mode picture and a B mode picture and sound pressure of supersonic wave beam in high sound pressure of comparison from low sound pressure of comparison and reshuffling measure, power mode exclusive use frame memory 22 storing data of the B mode picture which the first, is generated by a picture generating means is comprised.

**[WHAT IS CLAIMED IS:]****[Claim 1]**

Ultrasonic diagnostic equipment; comprising: The scanning means which it scans in supersonic wave beam, and get ultrasonic echo sign, A picture generating means to generate a B mode picture based on said ultrasonic echo sign, The measure which displays said B mode picture, The reshuffling measure which changes sound pressure of said supersonic wave beam in high sound pressure of comparison from comparatively low sound pressure, After sound pressure of said supersonic wave beam was changed in said comparatively high sound pressure by said reshuffling measure, a memory means to store data of the B mode picture which the first, is generated by an above picture generating means.

**[Claim 2]**

Ultrasonic diagnostic equipment; according to claim 1 wherein; Said reshuffling measure includes input means to order a change of sound pressure of supersonic wave beam in manual.

**[Claim 3]**

Ultrasonic diagnostic equipment; according to claim 1 wherein; After said reshuffling measure made continue appointed period in high sound pressure of said comparison in sound pressure of said supersonic wave beam, it makes low sound pressure of above comparison return sound pressure of above supersonic wave beam.

**[Claim 4]**

Ultrasonic diagnostic equipment; according to claim 1 wherein; After said reshuffling measure made continue period of the first above in low sound pressure of above comparison in an implication, sound pressure of above supersonic wave beam by input means to set the first period and the second period each in manual, cycle making continue period of the second above in high sound pressure of above comparison in sound pressure of above supersonic wave beam is repeated.

**[Claim 5]**

Ultrasonic diagnostic equipment; according to claim 1 wherein; Whenever said reshuffling measure synchronizes with center electric wave form, and sound pressure of above supersonic wave beam is changed by above reshuffling measure an above memory means by a change with high sound pressure of low sound pressure and above comparison of said comparison repeatedly from low sound pressure of above comparison to high sound pressure of above comparison, data of the B mode picture which the first, is generated by an above picture generating means is stored sequentially.

**[Claim 6]**

Claim 1 or ultrasonic diagnostic equipment as claimed in claim 4; wherein; Said displaying means



displays said B mode picture generated first as a still image.

[Claim 7]

Of comparison said sound pressure of supersonic wave beam said said memory means, when it is high, data of a B mode picture for plural number flame including the first above B mode picture generated by an above picture generating means is stored, above displaying means is claim 1 including coincidence displaying B mode picture 1 for plural above flame stored by an above memory means in a turn or one faceplate by flame, claim 4, ultrasonic diagnostic equipment as claimed in an either item of claim 6.

[Claim 8]

Ultrasonic diagnostic equipment; according to claim 7 wherein; Even more particularly, the measure which difference minute does a B mode picture of two flame stored by said memory means, and get difference fractionation image is comprised, above displaying means displays above difference fractionation image.

[Claim 9]

Claim 1 - ultrasonic diagnostic equipment as claimed in an either item of claim 8; wherein; Said picture generating means detects only higher harmonic component included in said ultrasonic echo sign according to *hamonikku* imaging method, above higher harmonic component is based on, and a B mode picture is generated.

[Claim 10]

Claim 1 including, even more particularly, comprising measure displaying information expressing sound pressure condition of said supersonic wave beam, claim 4, claim 6, claim 7, claim 8, ultrasonic diagnostic equipment as claimed in an either item of claim 9.

[Claim 11]

Ultrasonic diagnostic equipment; comprising: The scanning means which it scans in supersonic wave beam, and get ultrasonic echo sign, A picture generating means to generate a B mode picture based on said ultrasonic echo sign, The measure which displays said B mode picture, The reshuffling measure which changes fundamental frequency of said supersonic wave beam in the second frequency from the first frequency, After fundamental frequency of said supersonic wave beam was changed in the second said frequency from the first said frequency by said reshuffling measure, a memory means to store data of the B mode picture which the first, is generated by an above picture generating means.

---

## [DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

### [INDUSTRIAL APPLICATION FIELD]

The present invention relates to ultrasonic diagnostic equipment having the various kinds of image processing function which are put for the purpose of evaluating determination of detection of blood stream perfusion and the perfusion by means of supersonic wave contrast medium.

[0002]

### [PRIOR ART]

There is various kinds of apparatus for supersonic medical application, but, it is the ultrasonic diagnostic equipment which the main flow uses supersonic wave pulse reflection method, and get fault image of soft tissue of living matter. Safety is high and this ultrasonic diagnostic equipment is a thing displaying histionic fault image by no aggression laboratory procedure, and it is compared with diagnosis apparatus other than roentgen diagnosis apparatus, X-ray computed tomography apparatus, MRI (magnetic resonance imaging) and each medical diagnosis apparatus, and real time designation is possible, and apparatus is small, and there is not exposure such as cheapness, X-rays, and blood stream imaging comprises feature to be possible by supersonic wave terrible pula method. Because of this echography is done in a heart, stem, mammary gland, urinary organ and gynaecology broadly. In particular, Mode of

beat of a heart and fetal motion is provided in real time designation in simple operation hit with ultrasound probe from body surface and because safety is high, assessment can be done repeatedly and easy can do assessment that bedside is moved to and is simple and easy.

[0003]

For example, in such an ultrasonic diagnostic equipment, diagnosis of so-called contrast echocardiography supersonic wave contrast medium is poured from a vein in assessment such as a heart or abdominal organ, and to evaluate hemodynamics attracts attention recently. The most basic object of this diagnostic procedure reinforces reflected wave from minute blood stream in blood capillary of nutrient feed vas to cardiac muscle, it is to reinforce brightness of minute blood stream image. In addition, There is colored races pula method for technique observing blood stream condition, but, this technique is accompanied by in center intracavitary and big vas, and observation is possible and is conventional, and observation is impossible about capillary minute blood stream of nutrition feed vas to cardiac muscle. When echo signals of reflected wave reinforced in supersonic wave contrast medium in blood capillary (contrast echo signals) are based on, and it is made a picture in B mode, blood stream condition of cardiac muscle gets possible to be observed.

[0004]

In late years, *bisyoka* of the air bubble which is the component is realized by betterment of contrast medium backing material, lungs is passed through by intravenous dosage, and left ventricle gets possible to be arrived at. Diagnosis by appraisal method of this hemodynamics is spreading in contrast medium impregnation from a vein having a small invasiveness.

[0005]

Observing mode of time alteration of spatial distribution of contrast medium in diagnosis locus referring to degree of breadth and brightness potentiation of brightness alteration for the diagnosis which developed more, demanding time before contrast medium arriving at area of interest (ROI) from contrast medium impregnation, time alteration of echo brightness by contrast medium in ROI (TDC; Pursuing Time Density Curve), the greatest brightness can be found. And detection of echo level augmentation of ultrasonic echo by contrast medium merely recognizes alteration of luminance level of a B mode picture for vision conventionally or, it will make store image data of a plural number in apparatus, each picture was called in rear, and histogram calculating machine ability was used, and preparation of determination determination and TDC of echo level alteration was done.

[0006]

In here, Physics behavior of contrast medium is easily explained. Because minute air bubble as supersonic wave contrast medium has a very small acoustic impedance, and difference of acoustic impedance with analyte viscerotropic fabric and blood components is massive in emergency, coke strength of reflected wave from minute air bubble compares with it from fabric border and is strong conspicuously.

[0007]

However, As for these minute air bubble, breaking disappears by means of ultrasonic irradiation in ultrasonic irradiation power of degree used for normal diagnosis (sound pressure, for example) in the course of a short time. It is known that underwater (out of blood) air bubble shows physics behavior of 1 dimension of jolt such as for example a spring as against sound pressure, as this occurs, air bubble leaves the endemic critical frequency which depended upon the bulk (a diameter of air bubble), and *shin* dosuru. Air bubble oscillates in the greatest amplitude with critical frequency, dissipation is promoted. In addition, Contrast medium medius air bubble comprises various bulk in the range of around several micron, as for the critical frequency, it seems that dissipation air bubble is the pole part in what differ every individual air bubble, but, as a practical matter, as for the transmission wave, frequency band opens in some amplitude, it is thought that air bubble of bulk having critical frequency included in frequency band of transmission wave disappears instantly.

[0008]

When analyte locus in clinic was thought about, because contrast media is supplied in area of interest in sequence by blood stream, even if air bubble dissipation is had by means of 1 degree ultrasonic

irradiation, if there is new air bubble in equivalence area of interest as of the next transmission, cystography effect may be kept. However, Contrast medium disappears in it being done several thousand times as for the supersonic wave transmission and reception between conventional one second instantly. In brief, One frame, a thing in confirmation of the picture that brightness enhancement effect is reflected on coming to a stop, animation image of frame rate of 30 per second frame to the utmost by number frame are impossible in practical for the picture that the brightness enhancement effect is reflected.

[0009]

If contrast medium decreases supersonic irradiation power in degree to solve this problem without some time disappearing, it is preferable. However, Depending on fall of supersonic irradiation power, echo gain deteriorates, too, it becomes indistinct for a picture, and preferable diagnosis of accuracy becomes difficult. In addition, It is conceivable that it makes impregnation dosage of contrast medium (concentration or to pour) increase to put up echo gain of observation locus, but, augmentation of impregnation dosage is to add to invasiveness to case and is unfavorable. In addition, Aggression degree becomes similarly high in diagnosis by impregnation of plural time. Even more particularly, The contrast medium that the durability is high is developed in the body, but, this is unfavorable so that aggression degree is high.

[0010]

#### [PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

The present invention is a thing done in view of the circumstances, and it is for brightness enhancement effect by contrast medium to provide the ultrasonic diagnostic equipment that observer can show a reflected picture as for the object.

[0011]

#### [MEANS TO SOLVE THE PROBLEM]

After sound pressure of the supersonic wave beam was changed in high sound pressure of the comparison by the reshuffling measure which changed sound pressure of the measure which displayed a picture generating means the scanning means which ultrasonic diagnostic equipment concerning invention of claim 1 scanned in supersonic wave beam, and got ultrasonic echo sign and the ultrasonic echo sign were based on, and to generate a B mode picture and the B mode picture and the supersonic wave beam in high sound pressure of comparison from low sound pressure of comparison and the reshuffling measure, a memory means to store data of the B mode picture which the first, is generated by the picture generating means is comprised.

[0012]

After fundamental frequency of the supersonic wave beam was changed in the second frequency from the first frequency by the reshuffling measure which changed fundamental frequency of the measure which displayed a picture generating means the scanning means which ultrasonic diagnostic equipment concerning invention of claim 11 scanned in supersonic wave beam, and got ultrasonic echo sign and the ultrasonic echo sign were based on, and to generate a B mode picture and the B mode picture and the supersonic wave beam in the second frequency from the first frequency and the reshuffling measure, a memory means to store data of the B mode picture which the first, is generated by the picture generating means is comprised.

[0013]

#### [OPERATION]

After, according to invention of claim 1, sound pressure of supersonic wave beam was changed from comparatively low sound pressure in a memory means by high sound pressure of comparison, data of the B mode picture which the first, is generated by a picture generating means is stored. Contrast medium collapses to opening by supersonic irradiation, but, as for the procedure of the breaking, there is a little breaking dosage to time of a sound pressure change in comparatively low sound pressure late.

In other words, When sound pressure of supersonic wave beam was changed from comparatively low sound pressure by high sound pressure of comparison, it is thought that there is much comparable as for the contrast medium remained in. Therefore, When it was changed, B mode images can be got in good cystography effect. Besides, When comparatively high sound pressure is irradiated in contrast medium, this contrast medium may disappear instantly, but, cystography effect is held enough by the B mode picture which, at a minimum, the first, is generated after a change by a picture generating means. Stated another way, it is this B mode picture generated first that cystography effect appears after a change most conspicuously. This B mode picture generated first displays operator as a still image in voluntary stage in what is memorized, and preferable diagnosis of accuracy is done. Besides, Because this B mode picture generated first is a thing provided in scan of comparatively high sound pressure, fabric morphology is clear, too, and it wants to be done, and diagnosis accuracy is high. In addition, It is not necessary to employ air bubble with the durability / pressure resistance in the body, and it can make it wants to be done, and reduce invasive issue more.

[0014]

After, according to invention of claim 11, fundamental frequency of supersonic wave beam was changed from the first frequency in a memory means by the second frequency, data of the B mode picture which the first, is generated by a picture generating means is stored. When it is scanned in supersonic wave beam of the first frequency, contrast medium having critical frequency the same as the first frequency (air bubble) collapses to opening. However, Contrast medium having critical frequency the same as the second frequency (air bubble) remains then or it does not collapse very much. In other words, When fundamental frequency of supersonic wave beam was changed from the first frequency by the second frequency, cystography effect does occurrence by means of contrast medium having critical frequency the same as the second frequency. Besides, After fundamental frequency of supersonic wave beam was changed from the first frequency by the second frequency, because a B mode picture generated first by a picture generating means is the thing thing which contrast medium having critical frequency the same as the second frequency got in the condition which does not collapse, cystography effect appears most conspicuously. A B mode picture generated first displays operator as a still image in voluntary stage in what is memorized, and preferable diagnosis of accuracy is done. In addition, It is not necessary to employ air bubble with the durability / pressure resistance in the body, and it can make it wants to be done, and reduce invasive issue more.

[0015]

#### [EXAMPLE]

One embodiment of ultrasonic diagnostic equipment with it is similar present invention are now described in conjunction with the accompanying drawings. The present invention pours contrast medium into analyte, is applied to so-called supersonic wave cystography to identify abnormality site by blood stream condition such as cardiac muscle blood stream, liver parenchyma region, kidney. In addition, *rebobisuto* which, by way of example only, is based on galactose which is based on air bubble for supersonic wave contrast medium used here (Levovist<sup>TM</sup>; Schering company) is used, but, it may be the contrast medium which is based on other air bubble and material in a limit comprising a property to make reinforce coke strength of reflected wave.

[0016]

**FIG. 1** is block diagram of ultrasonic diagnostic equipment by the first embodiment. This ultrasonic diagnostic equipment comprises the assembling that ultrasound probe 4 and control panel 14 are connected to main body of the device 21. As for ultrasound probe 4, oscillator array is loaded by head of pedicel, and it is configured, supersonic wave is transmitted to analyte, and reflected wave from analyte internal is received, and it is converted to an electrical signal. The input signal which main body of the device 21 drives ultrasound probe to transmit supersonic wave to analyte and ultrasound probe 4 received is processed. Control panel 14 takes role as man machine interface to input various information from operator into main body of the device 21.

[0017]

Supersonic wave transmitter section 6 becomes from pulse generator 6A, six transmission delay circuit B, six pulser C. Pulse signal from pulse generator 6A is branched off by the number of the predetermined channel, and is sent into six transmission delay circuit B, after was given the transmission retardation time which was requirement supersonic wave was narrowed down in the shape of beam there and to scan this supersonic wave beam every channel, is sent into six pulser C. Six pulser C supplies higher harmonic high tension pulse to ultrasound probe 4 every channel in the timing which caught pulse signal. By this, Supersonic wave beam is transmitted from ultrasound probe 4.

[0018]

High voltage of high comparison, either of conventional tension of medium of both tension can change tension of high tension pulse for selection than low voltage of comparison including zero tension, low voltage of comparison, and six pulser C is configured. Do, and, as for this selection, conventional tension is chosen in conventional mode described below by control of CPU 16, high voltage of low voltage of comparison or comparison is chosen in cystography mode to be described below. In addition, Low voltage is comparatively equivalent to what scan does not do with null. High tension pulse, at the time of comparable low voltage, supersonic wave beam, breaking of contrast medium, of comparison, there is a few, but, it is in low sound pressure of comparison provided the B mode picture which is blurring of comparison echo gain low (comparatively low irradiation power). High tension pulse, at the time of comparable high voltage, supersonic wave beam, breaking of contrast medium, of comparison, there is much, but, echo gain is good, and it is in high sound pressure of comparison provided a clear B-mode picture of comparison (comparatively high irradiation power).

[0019]

Supersonic wave receiver 5 is composed of pre-amp 5A, five receipt of letter delay circuit B, five adder C. After the input signal output with ultrasound probe 4 by every shell channel was amplified by means of pre-amp 5A, is given retardation time of reverse with transmission time in five receipt of letter delay circuit B, and is added by means of five adder C.

[0020]

This summation sign is offered in aftertreatment such as envelope curve aftertreatment and logarithm compression with receiver region 7, B mode DSC department 8 (digital scan converter), memory composition department 10 are gone through after this, and is sent into indication area 11, is displayed as a B mode picture visually.

[0021]

Frame memory 9 for B mode and power mode exclusive use frame memory 22 are connected to B mode DSC department 8. Frame memory 9 for B mode comprises capacity of limit storing B mode image data for predetermined flame, B mode image data is received from B mode DSC department 8, and B mode image data for the latest appointed flame is stored. Power mode exclusive use frame memory 22 comprises capacity of limit storing B mode image data for predetermined flame, the following B mode image data is stored under administration of CPU 16 in cystography mode to be described below. Detail is described below, but, supersonic wave beam is changed in high sound pressure of comparison from low sound pressure of comparison in cystography mode by operation of operator. After this reshuffling, good echo signals of echo gain are provided by means of scan in supersonic wave beam of comparatively high sound pressure, good echo signals of this echo gain are based on, and a clear B mode picture is generated by receiver department 7 in sequence. After, to power mode exclusive use frame memory 22, was changed by comparatively high sound pressure, data of a clear B mode picture for appointed flame including the clear B mode picture which the first, is generated by receiver department 7 is stored. In addition, Power mode exclusive use frame memory 22 can be substituted with frame memory 9 for B mode.

[0022]

Timing signal generator 17 is put in an administration bottom of CPU 16, a trigger signal from trigger signal generator 18 is supplied in six transmission delay circuit B as a timing signal. Control panel 14 comprises power button 12 for operator to indicate that sound pressure of supersonic wave beam is changed in high sound pressure of comparison from low sound pressure of comparison in track ball

15A, 15 keyboard B, 15 mouse C, mode changeover switch 13 to change conventional mode and cystography mode, cystography mode to do setting of area of interest (ROI). But, While, these mode changeover switch 13, power button 12, an operator operates ultrasound probe 4, preferred being equipped by pedicel of, by way of example only, is installed in a step as a foot switch or ultrasound probe 4 that but is easy to be treated.

[0023]

Next, Action of the present embodiment is explained. FIG. 2 shows serial alteration of supersonic transmission sound pressure. At first, It is assumed that mode is usually set. With mode, tension of high tension pulse applied to ultrasound probe 4 by six pulser C is usually set in conventional tension by control of CPU 16, scan is done in supersonic wave beam of sound pressure of medium.

[0024]

Next, With time  $t_0$ , mode changeover switch 13 is operated by an operator. By this, It is usually changed from mode by cystography mode. Then, Tension of high tension pulse applied to ultrasound probe 4 by six pulser C is comparatively set in low voltage by control of CPU 16. By this, Scan is done in supersonic wave beam of comparatively low sound pressure S P 1. Till, scan in supersonic wave beam of this comparatively low sound pressure S P 1, operator pushes power button 12, is continued. The B mode picture which is blurring of comparison of brightness in scan in supersonic wave beam of comparatively low sound pressure S P 1 low is provided, but, there is a little breaking of contrast medium. This comparatively indistinct B mode picture accepts repetition of scan, and is generated repeatedly, is displayed to indication area 11 as animation image.

[0025]

And, Contrast medium is administered to analyte with time  $t_1$  by a vein, for example. An operator observes a comparatively indistinct B mode picture of low brightness, that contrast medium flowed into interest site on this B mode picture is determined from few brightness alteration, power button 12 is pushed with time  $t_2$ . By this, Tension of high tension pulse applied to ultrasound probe 4 by six pulser C is comparatively set in high voltage by control of CPU 16. By this, Scan is done in supersonic wave beam of comparatively high sound pressure S P 2. As for the scan in supersonic wave beam of this comparatively high sound pressure S P 2, it is continued appointed time by control of CPU 16. When scan in supersonic wave beam of comparatively high sound pressure S P 2 is finished, it is returned in scan in supersonic wave beam of high sound pressure S P 2 of comparison by control of CPU 16 automatically.

[0026]

After, to power mode exclusive use frame memory 22, supersonic wave beam was changed from comparatively low sound pressure by high sound pressure of comparison, data of a clear B mode picture for appointed flame generated after the second scan in high sound pressure of data and comparison of a B mode picture the cystography effect which the first, is generated by receiver department 7 by scan in supersonic wave beam of high sound pressure of comparison is remarkable and fabric morphology is clear is stored.

[0027]

FIG. 3 (a) is designation example of a B mode picture provided by means of comparatively low sound pressure after the contrast medium dosage, and was shown in central part can ask about it not being reinforced enough brightness. Because at first, as the cause why enough augmentation is not provided, supersonic sound pressure (transmission power) is low, enough gain not being produced and a thing with a little dosage of contrast medium minute air bubble are given, but, the both is assumed here.

[0028]

Echo signals for one flame by the first scan changed into comparatively high sound pressure from this comparatively low sound pressure are provided in the high gain which was proportional to the high sound pressure. By this, A comparatively clear B mode picture of high intensity such as for example FIG. 3 (b) is provided. Of course, It is thought that the brightness becomes high in every site which there is not contrast medium with this B mode picture. However, Bulk of the minute air bubble which caught a supersonic wave of comparatively high sound pressure collapses. Because of this, After alteration of

comparatively high sound pressure, the vascular brightness which there was contrast medium as shown in FIG. 3 (c) with a B mode picture provided in the second scan or scan of the 2 attenuates. Of course, Brightness of the locus which there is not contrast medium does not vary.

[0029]

With a picture of FIG. 3 provided in our experiment (b), it is momentary, but, when echo brightness of contrast medium existence site is high in emergency, it is, that it is ensured in FIG. 3 (c) low by brightness. To frame memory 22 exclusive use of power mode, of FIG. 3 (b), FIG. 3 (c), at a minimum, B mode image data of two flame is stored. Therefore, Of FIG. 3 (b), FIG. 3 memorized to frame memory 22 exclusive use of power mode (c), at a minimum, equivalence of *sen* shadow site by contrast medium is enabled in easy by comparing a B mode picture of two flame on a display screen.

[0030]

After was continued appointed time scan in comparatively high sound pressure, scan of low sound pressure of comparison is come back to again. By this, When it is scanned for stationary in high sound pressure of conventional sound pressure or comparison for quantity of breaking of air bubble of contrast medium, it is compared, and there is a little, and it is thought that re-inflow to area of interest of contrast medium can be arrested as FIG. 3 (b) (c), a B mode picture again.

[0031]

Next, Designation method is explained. About notation of B mode images recorded to power mode exclusive use frame memory 22, it is assumed that method of next (1) ... (4) can be chosen.

[0032]

(1) Power button 12 was pushed with the first B mode picture of FIG. 3 (b), it is displayed with a still image just after that, animation face is come back to by cancellation operation of operator. (2) Power button 12 was pushed with a B mode picture corresponding to FIG. 3 (b), it is displayed with a still image just after that, after appointed time designation, animation face is come back to automatically. (3) After power button 12 was pushed with FIG. 3 (corresponding to b) (c), a B mode picture of two flame, coincidence is displayed in one faceplate as a still image, animation face is come back to by cancellation operation of operator or animation face is come back to after appointed time designation automatically. (4) Still image designation makes all B mode pictures are gathered up from power mode exclusive use frame memory 22 after scan decommissioning, and coincidence list B mode picture 1 of in spite of being a change or plural number flame in faceplate by summons, one piece in 12 power button operation not to do.

[0033]

As thus described after, in the present embodiment, supersonic wave beam was changed from low sound pressure of comparison to power mode exclusive use frame memory 22 by high sound pressure of comparison, data of a B mode picture the cystography effect which the first, is generated by receiver department 7 by scan in supersonic wave beam of high sound pressure of comparison is remarkable and fabric morphology is clear is stored. Therefore, Cystography effect is remarkable and when contrast medium disappears instantly, operator can observe the B mode picture that fabric morphology is clear. In addition, It is sound pressure comparatively low before to change in comparatively high sound pressure, and a B mode picture is blurring of comparison, but, as for this picture, there is not issue in blurring of comparison in what merely ensure inflow of contrast medium either. Besides, Because it is comparatively low sound pressure till it is changed in comparatively high sound pressure, maximum can make remain behind in contrast medium.

[0034]

In addition, To power mode exclusive use frame memory 22, data of a clear B mode picture for appointed flame generated after the second scan in high sound pressure of comparison other than data of this first B mode picture is stored. The thing that contrast medium collapses enough is included in these B mode pictures. Therefore, Because comparison observes the B mode picture which collapses enough the first B mode picture and the contrast medium that cystography effect is good, equivalence is enabled in easy in *sen* shadow site by contrast medium.

[0035]



Even more particularly, In accordance with exemplary embodiments, it is not necessary to employ air bubble with the durability / pressure resistance in the body, and it can make it wants to be done, and reduce invasive issue more.

[0036]

In addition, In the account, an operator did an inflow to interest locus of contrast medium by visual observation confirmation of a B mode picture by low sound pressure of comparison, but, because monitoring does alteration of sign luminance level of the interest site which specified on a picture using track ball 15A and 15 mouse C, it may be automated.

[0037]

In addition, With continuation time  $\square\phi t 1$  and continuation time  $\square\phi t 2$  of scan in comparatively low sound pressure of FIG. 2 of scan in high sound pressure of comparison, frequency will be set ahead of a thing by operator repeatedly, after having made continue time  $\square\phi t 1$  in scan in low sound pressure of comparison, the cycle which made continue time  $\square\phi t 2$  in scan in high sound pressure of comparison was set, only frequency may be repeated automatically repeatedly.

[0038]

In addition, CPU 16 gives memory composition department 10 information to show in whether it is in high sound pressure of comparison whether it is sound pressure condition of supersonic wave beam that is low sound pressure of comparison, it may be done as shown in indication area 11.

[0039]

In addition, Though supersonic horsepower level is changed, it was described as changing sound pressure level by statement above, but, it is conceivable and it is exchanged with sound pressure level or that transmission wave number is changed along with sound pressure level.

[0040]

In addition, Instead of, within cystography mode, changing sound pressure, fundamental frequency of supersonic wave beam may be changed in the second frequency from the first frequency. Because the pulser which can vary that is capacitor of resonance circuit substitutes the pulser which is a variable condenser for six pulser C, as for this, easy can realize frequency of higher harmonic high tension pulse. When it is scanned in supersonic wave beam of the first frequency, contrast medium having critical frequency the same as the first frequency (air bubble) collapses to opening. However, Contrast medium having critical frequency the same as the second frequency (air bubble) remains then or it does not collapse very much. In other words, When fundamental frequency of supersonic wave beam was changed from the first frequency by the second frequency, cystography effect does occurrence by means of contrast medium having critical frequency the same as the second frequency. Besides, After fundamental frequency of supersonic wave beam was changed from the first frequency by the second frequency, because a B mode picture generated first by a picture generating means is the thing thing which contrast medium having critical frequency the same as the second frequency got in the condition which does not collapse, cystography effect appears most conspicuously. A B mode picture generated first displays operator as a still image in voluntary stage in what is memorized, and preferable diagnosis of accuracy is done.

[0041]

Next, The second embodiment is explained. Block diagram of body of the present embodiment is shown in FIG. 4. It is an illustration of difference aftertreatment with difference operational network 22 in FIG. 5. To difference minute operational network 22, data of B mode picture I 2 which contrast medium provided after one flame or appointed flame showed in FIG. 3 that collapses enough (c) is taken in by data and it of B mode picture I 1 that the cystography effect which the first, is provided after a change in high sound pressure of comparison shown in FIG. 3 (b) from power mode exclusive use frame memory 22 is good. As shown in FIG. 5, as for difference operational network 22, difference minute does these both B mode picture I 1, I 2, difference fractionation image I s is generated.

[0042]

Difference fractionation image I s generated with difference operational network 22 is displayed to indication area 11 as a still image after 12 power button operation. By cancellation operation by



operator, animation image is returned to again. In addition, After was shown a predetermined schedule with a still image ha, difference fractionation image I s, an animation side is come back to automatically. In addition, Data is called than power mode exclusive use frame memory 22 after ha, scan termination, and difference fractionation image may be made. For this case, It is listed in by one piece of B mode picture of plural flame memorized to power mode exclusive use frame memory 22 or one faceplate, and operator may specify two pieces of B mode pictures which should do difference minute.

[0043]

Because these are converted into number of the time difference flame minute between two B mode pictures that is time, and it is about 1/20-1/10 second degree, most of the effect of motion of pulsation of organ or probe 4 is not received. Therefore, These get possible to display only echo due to contrast medium in difference fractionation image of a picture of two flame.

[0044]

As thus described because it is active, and, as for the present embodiment, minute air bubble of supersonic wave contrast medium uses dissipation or that it collapses enough, and signal components aside from echo by contrast medium can be removed by taking difference minute between dissipation anteroposterior B mode pictures, only contrast medium existence site namely blood stream is extracted, easy can succeed in getting diagnosis on hemodynamics.

[0045]

Next, Tertiary embodiment is explained. The first ultrasonic diagnostic equipment by the present embodiment reinforces cystography effect more by adopting *hamonikku* echocardiography to ultrasonic diagnostic equipment of embodiment.

[0046]

In here, *hamonikku* echocardiography is easily explained. As shown in FIG. 7 (a), reflected wave as against normal biological tissue (tissue) comprises frequency component the same as transmission wave. However, As shown in FIG. 7 (b), minute air bubble comprises the higher harmonic component which is not included for transmission wave in reflected wave to start non-linear behavior. In this way, If, for echo signals including provided *hamonikusu* component (higher harmonic component), sign of fundamental frequency of transmission wave is removed in filter as shown in FIG. 8, when only potentiation component by *hamonikusu* component namely contrast medium can be picturized, there is.

[0047]

FIG. 9 (referring to a) (b) explains action of clinical *hamonikku* echocardiography when cardiac muscle was assumed diagnosis locus. Echo diffusion is massive, and, in fabric locus such as for example cardiac muscle, specify of the medius minute hemodynamics clearly does not exist as brightness potentiation by contrast medium administration like FIG. 9 (a) in normal echo signals either. On the other hand, Blood stream sign including contrast medium can be detected like FIG. 9 (b) in *hamonikkueko* sign by lowering the diffusion brightness ahead of the contrast medium dosage, it is feature that blood stream equivalence in cardiac muscle is enabled.

[0048]

Block diagram of ultrasonic diagnostic equipment by the present embodiment is shown in FIG. 6. In addition, The character is referred to division the same as FIG. 1, and account is omitted. The frequency characteristic which is narrow-band has preferably to scan in supersonic wave having single frequency to realize the *hamonikku* echocardiography. Because of this, Sine wave driving pulser 52 which applies tension oscillating in sine wave replacing with six pulser C to probe 4 is equipped. In addition, The fundamental harmonics component leave cut off, and, as for the echo signals from five adder C, only higher harmonic component (*hamonikku* component) is sent to receiver department 7 as shown in FIG. 8 by 51 BP F (band-pass filter) B for non-linear wave, a B mode picture by the *hamonikku* echocardiography how brightness of the division which there is not contrast medium falls more conspicuously than brightness of the division which there is contrast medium that is a B mode picture resembling difference fractionation image of the second embodiment which seems to have extracted only the division which there is contrast medium is made.

[0049]

In addition, 51 BP F B for non-linear wave is changed to BP F 51A for fundamental harmonics passing *hamonikku* component and fundamental harmonics component by switch 52 here, and it is possible, and it is configured.

[0050]

The first action in this embodiment is action and similar explained in embodiment, and fundamental harmonics component leave cut off from echo signals by 51 but BP F B for nonlinear wave, and only the point that a B mode picture is generated only in higher harmonic component differs. In brief, It is a similar thing, and it is more highly precise, and a B mode picture generated only in higher harmonic component does observation of minute hemodynamics in biological tissue to the B mode picture which extracted only the division which there is contrast medium by using the first B mode picture provided in this B mode picture and the first embodiment together.

[0051]

Even more particularly, Sine wave drive pulser 52 of the present embodiment comprises the frequency characteristic which is narrow-band in comparison with a normal pulser. When physics behavior of minute air bubble is considered, it is conceivable if area of bulk of air bubble caused in large amplitude by resonance becomes smaller. This thing means what can erase minute air bubble selectively, by way of example only, changing frequency of a sine wave drive pulser for discontinuous, of the present invention, when it was changed in *pawa* irradiation from *pawa* irradiation high low, it seems that the image which is similar is provided. Therefore, frequency of a pulser is changed by means of operating *pawabotan* 12, the one flame just after that or a number flame picture may be recorded.

[0052]

Next, The fourth embodiment is explained. Block diagram of ultrasonic diagnostic equipment by the present embodiment is shown to FIG. 10. In addition, The character is referred to division the same as FIG. 1, and account is omitted. In here, ECG (electro cardiogram) 1 measuring center telegraph and the amplifier 2 and reference data memory 3 are added to assembling of FIG. 1. Pass, and, as for this reference data, it is displayed memory composition department 10 as electrocardiogram by a display screen. If ECG 1 is used, when it synchronized in *shinden*, only phase (the images which, by way of example only, is telediastolic) can be displayed for an intermittent continuation. It finishes being repeated, and, in cystography mode, it is exchanged with high sound pressure of comparison from low sound pressure of comparison in phase at the time of specify by adopting this *shinden* synchronism, and it is intermittent, and cystography effect about phase gets a remarkable B mode picture (the first B mode picture) at the time of specify, it can make power mode exclusive use frame memory 22 store them sequentially. For this case, It makes comparatively low sound pressure return image recording rear automatically to do repeatedly or scan is stopped. In addition, Because operator will specify distance to change beforehand, comparatively high sound pressure gets possible to do this every voluntary cardiac rate by order of CPU 16.

[0053]

The present invention transforms in various ways without it being limited to the embodiment, and it can be carried out.

[0054]

#### [EFFECT OF THE INVENTION]

After, according to invention of claim 1, sound pressure of supersonic wave beam was changed from comparatively low sound pressure in a memory means by high sound pressure of comparison, data of the B mode picture which the first, is generated by a picture generating means is stored. Contrast medium collapses to opening by supersonic irradiation, but, as for the procedure of the breaking, there is a little breaking dosage to time of a sound pressure change in comparatively low sound pressure late. In other words, When sound pressure of supersonic wave beam was changed from comparatively low sound pressure by high sound pressure of comparison, it is thought that there is much comparable as for the contrast medium remained in. Therefore, When it was changed, B mode images can be got in good cystography effect. Besides, When comparatively high sound pressure is irradiated in contrast medium,

this contrast medium may disappear instantly, but, cystography effect is held enough by the B mode picture which, at a minimum, the first, is generated after a change by a picture generating means. Stated another way, it is this B mode picture generated first that cystography effect appears after a change most conspicuously. This B mode picture generated first displays operator as a still image in voluntary stage in what is memorized, and preferable diagnosis of accuracy is done. Besides, Because this B mode picture generated first is a thing provided in scan of comparatively high sound pressure, fabric morphology is clear, too, and it wants to be done, and diagnosis accuracy is high. In addition, It is not necessary to employ air bubble with the durability / pressure resistance in the body, and it can make it wants to be done, and reduce invasive issue more.

[0055]

After, according to invention of claim 11, fundamental frequency of supersonic wave beam was changed from the first frequency in a memory means by the second frequency, data of the B mode picture which the first, is generated by a picture generating means is stored. When it is scanned in supersonic wave beam of the first frequency, contrast medium having critical frequency the same as the first frequency (air bubble) collapses to opening. However, Contrast medium having critical frequency the same as the second frequency (air bubble) remains then or it does not collapse very much. In other words, When fundamental frequency of supersonic wave beam was changed from the first frequency by the second frequency, cystography effect does occurrence by means of contrast medium having critical frequency the same as the second frequency. Besides, After fundamental frequency of supersonic wave beam was changed from the first frequency by the second frequency, because a B mode picture generated first by a picture generating means is the thing thing which contrast medium having critical frequency the same as the second frequency got in the condition which does not collapse, cystography effect appears most conspicuously. A B mode picture generated first displays operator as a still image in voluntary stage in what is memorized, and preferable diagnosis of accuracy is done. In addition, It is not necessary to employ air bubble with the durability / pressure resistance in the body, and it can make it wants to be done, and reduce invasive issue more.

---

#### [BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS]

[FIG. 1]

It is block diagram of ultrasonic diagnostic equipment by the first embodiment.

[FIG. 2]

It is figure showing serial alteration of sound pressure by the first embodiment.

[FIG. 3]

After a B mode picture, the contrast medium which it was changed in a B mode picture provided in comparatively low sound pressure, high sound pressure of comparison, and the first, was provided collapsed enough, it is figure to show an example of a provided B mode picture in.

[FIG. 4]

It is block diagram of body of ultrasonic diagnostic equipment by the second embodiment.

[FIG. 5]

It is an illustration of difference aftertreatment by difference operational network of FIG. 4.

[FIG. 6]

It is block diagram of ultrasonic diagnostic equipment by tertiary embodiment..

[FIG. 7]

It is an illustration about difference of supersonic fabric echo character and air bubble echo character.

[FIG. 8]

It is figure to show filter character by BP F for non-linear wave of FIG. 7 in.

[FIG. 9]

It is an illustration of predominance of *hamonikku* echocardiography.

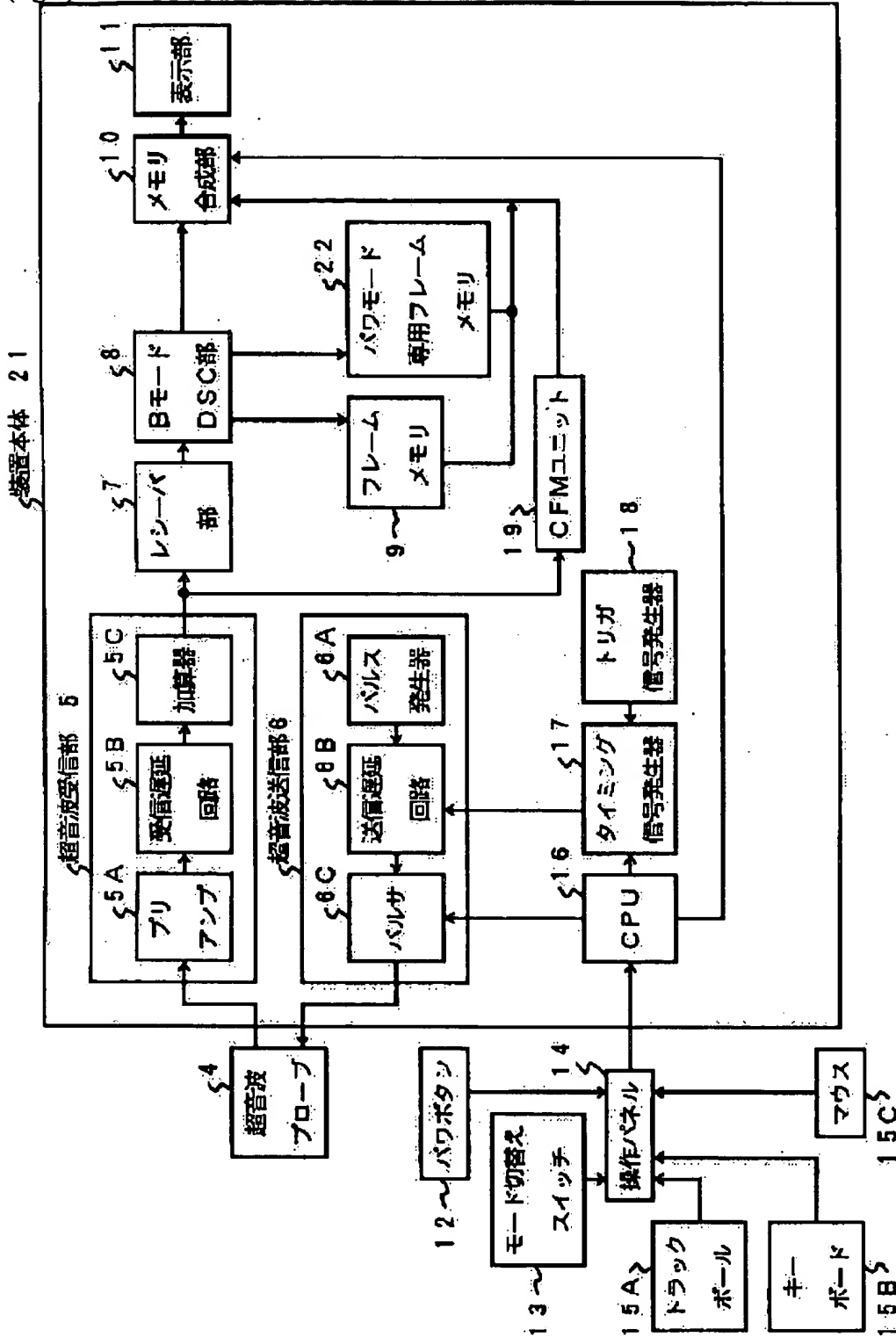
[FIG. 10]

It is block diagram of ultrasonic diagnostic equipment by the fourth embodiment.

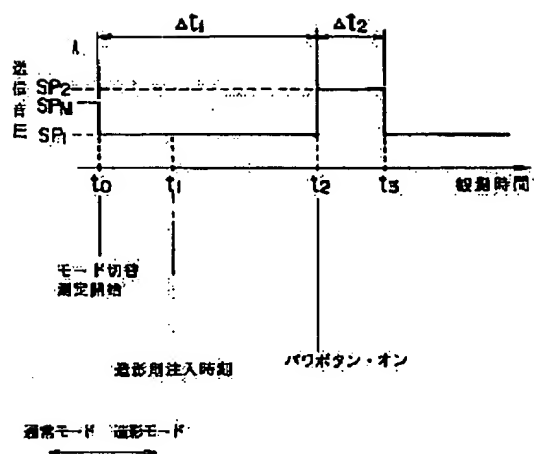
**[DENOTATION OF REFERENCE NUMERALS]**

Four ... ultrasound probe, Five ... supersonic wave receivers, 5A ... pre-amp, Five B ... receipt of letter delay circuit, five C ... adder, Six ... supersonic wave transmitter sections, 6A ... pulse generator, Six B ... transmission delay circuit, six C ... pulsers, Seven ... receivers part, eight ... B mode DSC part, Nine ... frame memories, ten ... memory composition department, 11 ... indication area, 12 ... power button, 13 ... mode change switch, 14 ... control panels, 15A ... track ball, 15 B ... keyboards, 15 C ... mouse, 16 ... CPU's, 17 ... timing signal generator, 18 ... trigger signal generator, 19 ... C FM unit, 22 ... power mode exclusive use frame memories.

(fig.1)



(fig.2)



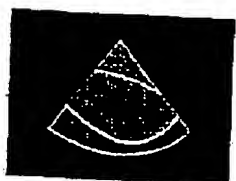
(fig.3)



(a)

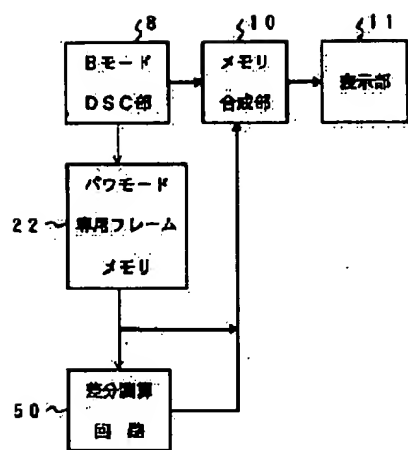


(b)

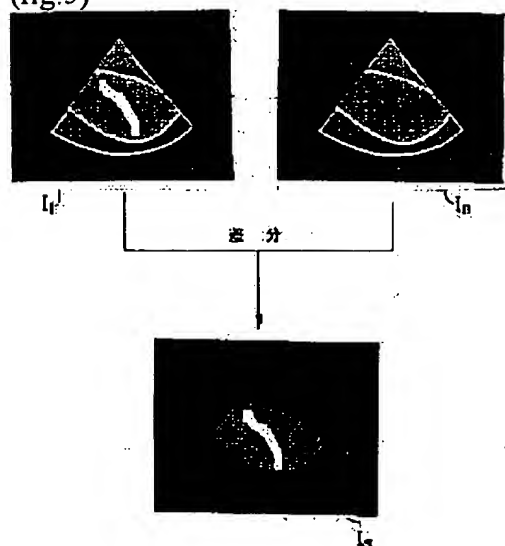


(c)

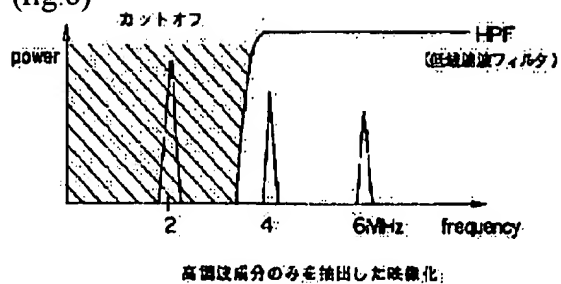
(fig.4)



(fig.5)

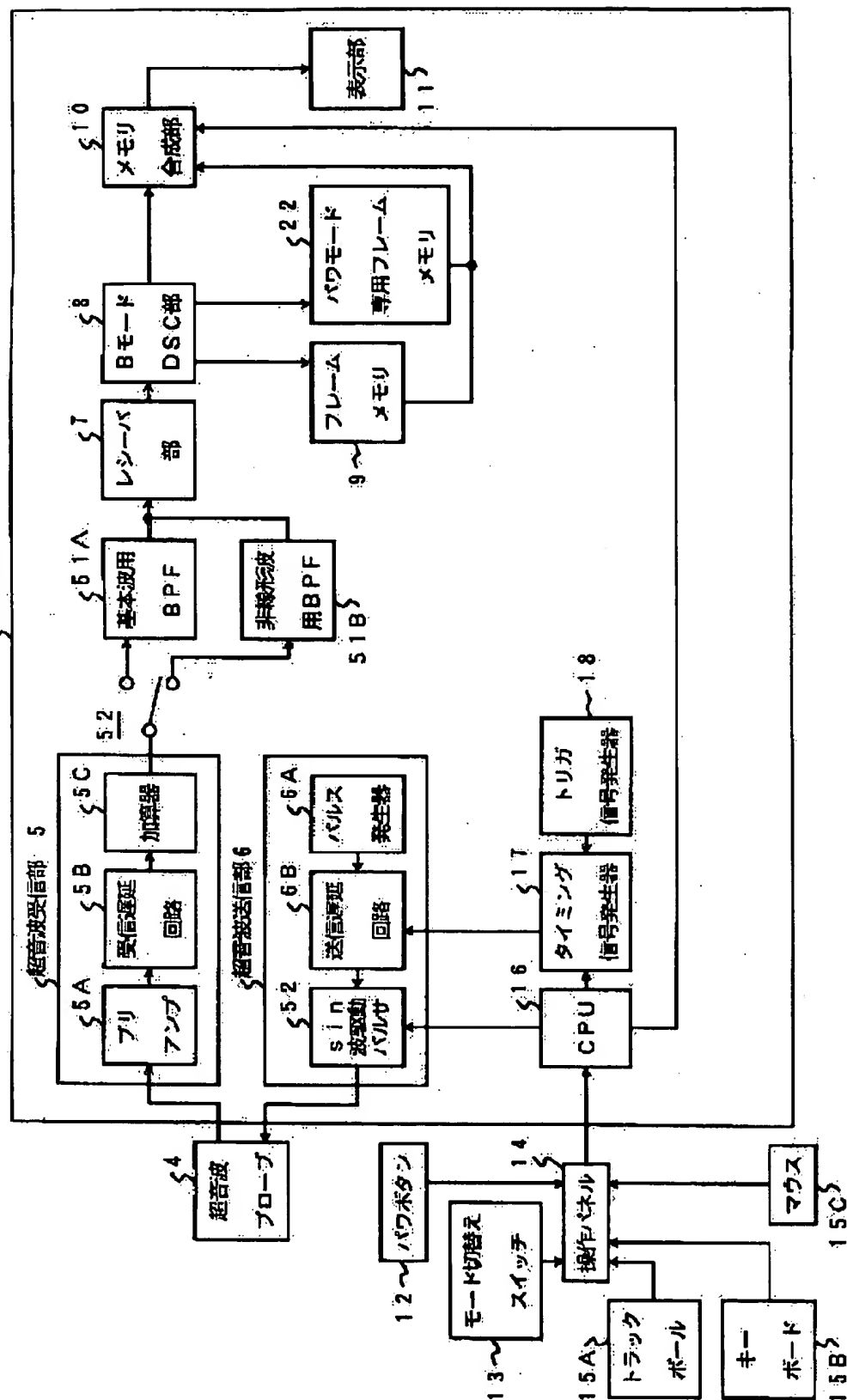


(fig.8)



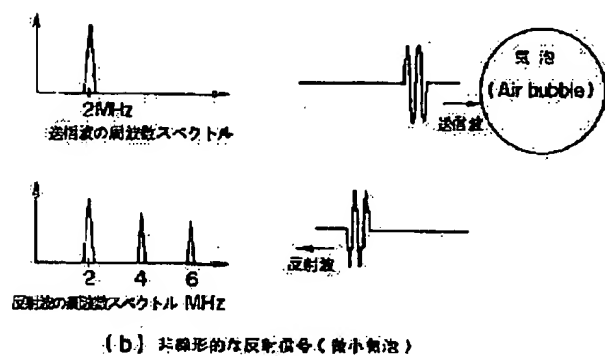
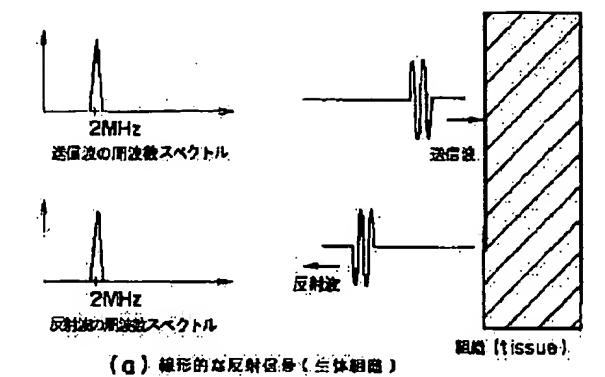
(fig.6)

装置本体 21

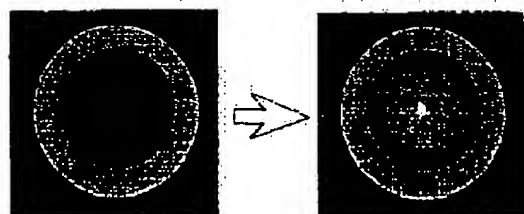


(fig.7)



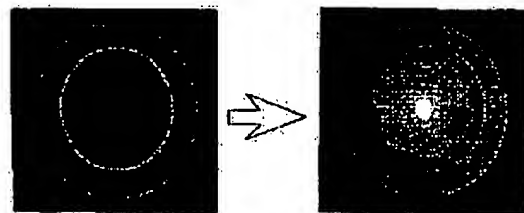


(fig.9)  
心筋組織 (エコー信号は大きい) 造影剤投与後の輝度上昇の確認は困難



(a) 心筋と心腔の模式図 (通常Bモード)

心筋組織のハーモニック成分は小さい 造影剤による輝度上昇の確認可能



(b) 心筋と心腔の模式図 (ハーモニックモード)

(fig.10)

